12

Aus der Chirurgischen Klinik und -Poliklinik der Freien
Universität Berlin im Städtischen Krankenhaus Westend
Ehem. Direktor: Professor Dr.med. Fritz L i n d e r

D i e G e s c h i c h t e d e r
E N D O T R A C H E A L E N I N T U B A T I O N

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Ingeborg Faust geb. Pochert
aus Berlin

1962

Druck:
ERNST-REUTER-GESELLSCHAFT
der Förderer und Freunde der Freien Universität Berlin e.V.
DISSERTATIONS-DRUCKSTELLE
1 Berlin 33, Garystr. 45

Aus der Chirurgischen Klinik und -Poliklinik der Freien Universität Berlin im Städtischen Krankenhaus Westend

Ehem. Direktor: Professor Dr.med. Fritz L i n d e r

Die Geschichte der ENDOTRACHEALEN INTUBATION

Inaugural - Dissertation
zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ingeborg Faust geb. Pochert

aus Berlin

Dekan: Professor Dr.med., Dr.med.dent. Ewald H a r n d t

Referent: Professor Dr.med. Otto J u s t

Korreferent: Professor Dr.med. Hans Heinz N a u m a n n

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 27. September 1962

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
DIE ERSTEN REGUNGEN EINER IDEE	1
Andreas Vesalius	1
Robert Hook	4
DAS 18. JAHRHUNDERT	6
Methoden der Wiederbelebung mit Handblasebälgen	6
Leroy's Kritik zu heftiger Einblasung	11
Désault intubiert mit einer Ösophagussonde	12
Chaussier's Intubation asphyktischer Neugeborener	14
DAS 19. JAHRHUNDERT	15
Bouchut's Intubation bei Diphtherie	16
Schrötters und Weinlechners Katheter	18
O'Dwyer verhilft Bouchuts Ideen zum Erfolg	20
DIE AUFGABE DER INTUBATION FÜR DIE ANÄSTHESIE	19
John Snow	19
Probleme der Beherrschung des Pneumothorax	19
Die Trendelenburg'sche Kanüle	20
MacEwen: Geburt der Endotrachealanästhesie	26
Fell's "Forcierte Respiration"	29
Der Maydl'sche Tubus	30
Eisenmengers Tamponade der Luftwege ohne Tracheotomie	32
Van Stockums "Tamponierende Intubation"	32
Schlechtendahls Chloroformnarkose mit Kehlkopfkanüle	35
Die Geburt der Laryngoskopie	36
Killians Obere Bronchoskopie	38
DER PIONIER DER INTUBATION FRANZ KUHN	38
Kuhns Metallspiralrohr	
Modifikationen des Metallspiralrohres	40
Technik der Intubation	42
Kritische Betrachtung der Überdrucknarkose	47
Methode der Abdichtung mit einem Ballon	48
Gedanke einer kontinuierlichen Insufflation	52

Seite

DIE ENTWICKLUNG DER INSUFFLATIONSMETHODEN 53

Die Volhard'schen Versuche 53

Meltzer und Auer entwickeln die Insufflationstechnik 55

Das Sauerbruch'sche Druckdifferenzverfahren im Vergleich zu endotrachealen Methoden 64

Unger berichtet über die ersten Insufflationsnarkosen 67

Elsbergs Erfahrungen mit der Insufflation 68

DER WEG ZURÜCK ZUR INHALATION 71

Magill und Rowbotham 71

Kritik der Insufflation durch zeitgenössische Autoren 74

Lewis 1937: Indikationen und Kontraindikationen einer Intubationsnarkose 76

NEUERE LARYNGOSKOPIE 78

Das Miller-Laryngoskop 78

Das Macintosh-Laryngoskop 79

Das Spiegel-Laryngoskop nach Siker und andere Laryngoskoptypen 80

ENDOBRONCHIALE INTUBATION 81

PROLONGIERTE INTUBATION 84

INTUBATION BEIM SÄUGLING UND KLEINKIND 85

Anatomische Besonderheiten 85

Postintubatorische Komplikationen 86

EKG-STUDIEN BEI DER INTUBATION 95

Prämedikation 96

Anästhesie zur Intubation 98

Medikation bei der Extubation 99

LITERATURVERZEICHNIS 102

Abbildungsverzeichnis 108

Anhang

DIE ERSTEN REGUNGEN EINER IDEE

Die Idee, die Luftröhre bis zum Außenniveau des Körpers zu verlängern und so unter Umgehung der Glottissperre direkten Zugang zu den tieferen Luftwegen zu erhalten, ist nicht ein Kind der letzten Jahrzehnte, ja nicht einmal der letzten Jahrhunderte. Seit den Anfängen der Medizin existiert das Problem, wie man die sistierende Atmung eines Menschen wirkungsvoll wieder in Gang bringen könnte. Lange schon sind äußere Handgriffe zur Anregung der Atmung bekannt; sie reichen jedoch in den meisten Fällen nicht aus, z.B. dann, wenn die oberen Luftwege durch Wasser, Blut oder Schleim oder andere Fremdkörper verlegt sind. Es bestand also die Frage, wie man Wege finden könnte,die eine Freihaltung der oberen Atemwege und die Möglichkeit direkter passiver Beatmung gestatteten. Im Laufe dieser Bemühungen kristallisierten sich zwei Methoden zu diesem Zwecke heraus: die Tracheotomie und die Intubation des Larynx bzw. der Trachea. Beide Verfahren haben bis in die neuere Zeit miteinander konkurriert.

Die Intubation des Kehlkopfes soll nach einigen Autoren ursprünglich von Hippokrates vorgeschlagen worden sein; ihre Ausführung sei aber für ganz unmöglich erachtet worden und der Vorschlag wieder in Vergessenheit geraten. Ich habe mich nicht von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugen können. Zumindest in den nach neuerer Auffassung als echt erkannten Schriften findet sich kein Hinweis auf endotracheale Techniken.

Früh hat dagegen der Mensch die Tracheotomie geübt. Die italienischen und französischen Chirurgen des 12. und 13. Jahrhunderts führten sie routinemäßig zur Wiederbelebung Ertrunkener und Erstickter aus. Der Erfolg mag wechselnd gewesen sein; die ersten sicher gelungenen Tracheotomien werden erst aus den Anfängen des 19. Jahrhunderts berichtet.

Der große, universal begabte Arzt des späten Mittelalters, ANDREAS VESALIUS, ist es, in dessen Werken wir zuerst eine

"endotracheale Intubation" erwähnt finden. Das Ziel seiner Untersuchungen war ebenfalls die Wiederbelebung asphyktischer Menschen. Er experimentierte mit thoraxeröffneten Hunden, denen er ein Schilfrohr in die eröffnete Trachea, die "aspera arteria", einführte. Wenn er in diese Schilfhalme rhythmisch hineinblies, so fand er, daß sich die kollabierten Lungen dadurch ausdehnten und das Herz seine normale Schlagfolge wiedererlangte. In seinem Werk aus dem Jahre 1543 "DE HUMANI CORPORIS FABRICA" schreibt er in der anschaulichen Sprache der alten Mediziner:
" Verum cordis motui non diu animum adhibebis, quin potius ut animalii iam fere propter concidentes pulmones suffocato succurres: ut dein adamussim rursus cor arteriasque, et foetus in utero contentos, quandiu visum erit, examines. Hactenus enim sanguinis fluxus parum incommodi animali intulit, si modo illa quae sub pectoris offerepunt vasa sodalis diligenter pollice, aut indice et medio obturaverit, atque pectoris os sursum at collum reflexum iaciat itaque ob vasorum obliquitatem illa nihil amplius fundant ....." "Utcumque sit, mihi in hac sectione sanguinis fluxus obesse nunquam visus est. Ut vero vita animali quoddam modo restituatur, foramen in aspera arteria caudice tentandum est, qui canalis ex calamo aut arundine indetur, isque inflabitur, ut pulmo assurgat, ac ipsium animal quoddammodo aerem ducat. Levi enim inflatu in vivo hoc animali pulmo tantum quanta thoracis erat cavitas intumet, corque vires denuo assumit, et motus differentia pulchre evariat. Inflato igitur semel atque iterum pulmone, cordis motum visu tactuque quantum lubet examinas, et arteriae magnae caudicem dorso explicatam, aut in thoracis cavitate, aut ad lumboru vertebras comprehendis, et spectas pariter, nihilque tibi manifestius occurrit, quam cordis et arteria pulsurum rhythmus quo aliquandiu observato, pulmo rursus inflandus est: hocque artificio, quo mihi gratius in Anatome nullum comperi, magna pulsuum differentiaru cognitio paranda.

In diesem Bericht ist die Rede von einer an einer trächtigen Hündin ausgeführten Sektion. VESALIUS stellt fest,

daß das Leben des Tieres nicht lange dadurch zu erhalten sei, daß man einfach das Herz schlagend erhalte, sondern daß das Tier wegen seiner bei der Eröffnung des Thorax kollabierenden Lungen ersticken werde. Wenn man in dieser Beziehung Abhilfe gebracht habe, so solle man das Herz und die Gefäße und die im Mutterleib enthaltenen Foeten regelmäßig prüfen, um die Fortdauer des Lebens festzustellen. Er schreibt dem Blutverlust bei dieser Sektion keine Bedeutung für das Leben des Tieres zu; zu große Blutungen seien dadurch zu vermeiden, daß ein Assistent die Gefäße sorgfältig mit dem Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger verschließe. "Damit aber das Leben dem Tier auf irgend eine Weise wiedergegeben werde, muß mit einem Holzstück ein Loch in die Luftröhre zu machen versucht werden, in das eine Röhre aus Schilfrohr oder Bambus eingeführt werden soll. In diese wird eingeblasen, damit die Lunge sich bläht und das Tier sich selbst auf irgend eine Weise Luft verschafft. Denn durch leichtes Einblasen beim lebenden Tier schwillt die Lunge so viel an wie die Höhlung des Brustkorbes betrug, und das Herz gewinnt von neuem Kräfte." Nachdem die Lunge derart immer wieder aufgeblasen worden sei, solle man durch Betrachten und durch Berührung die Aktion des Herzens prüfen.VESALIUS (83) sagt, daß dieser Kunstgriff der Lungenaufblasung ihm so wertvoll wie kein anderer in der Anatomie erscheine, weil man durch seine Anwendung sich Überblicke über die Beschaffenheit und Verschiedenartigkeit der Schläge des Herzens verschaffen könne. Ohne ihn sei das unmöglich, da das Tier sofort bei Thoraxeröffnung ersticke.

Der Streit der Nachfahren VESALIUS' entbrannte um den einen wesentlichen Satz: "Foramen in aspera arteria caudice tentandum est...". Daraus ist nicht sicher zu entnehmen, ob VESALIUS eine Tracheotomie oder eine taktile, transglottische Intubation vorschlagen wollte. Die meisten Übersetzer tendieren zu dem Sinn "eine Öffnung wurde versucht" in der Bedeutung einer Tracheotomie. WATERS (84) glaubt, der Sinn müsse sein "eine Öffnung wurde palpiert"; es erscheint ihm vermutbarer, daß VESALIUS die weniger verstüm-

melnde taktile Methode benutzte.

Der nächste Arzt und Forscher, von dem überliefert ist, daß er sich unter anderem auch auf diesem Gebiet versuchte, war R. HOOK (26); er experimentierte ebenfalls mit thoraxeröffneten Hunden, deren Leben er durch Einblasung von Luft zu erhalten suchte. Am 24.10.1667 führte er seine Versuche vor der Royal Society in London vor. Übersetzt lautet sein Eigenbericht über das "edle Experiment" folgendermaßen:

"Ich gab bis jetzt dieser Erlauchten Gesellschaft einen Bericht über ein Experiment, das ich früher unternahm: einen Hund am Leben zu erhalten, nachdem sein Thorax durch Wegschneiden der Rippen und des Zwerchfelles ganz eröffnet war und auch das Pericard des Herzens entfernt worden war. Aber da einige Personen an der Wahrheit des Experimentes zu zweifeln scheinen (daher, daß andere Versuche dieser Art, von anderen Händen ausgeführt, des Erfolges ermangelten), veranlaßte ich auf der letzten Versammlung, daß das gleiche Experiment in der Gegenwart dieser erlauchten Gesellschaft gezeigt werde, und hatte einigen Erfolg, wie ich es beim ersten Mal auch getan hatte; der Hund wurde die ganze Zeit durch das abwechselnde Aufblasen seiner Lungen mit den Blasebälgen und Zusammensinkenlassen am Leben erhalten, für den Zeitraum einer Stunde oder mehr, nachdem sein Thorax so abgetragen worden war und seine Aspera Arteria gerade unter der Epiglottis abgeschnitten worden war, und auf die Nase der Blasebälge aufgebunden worden war."

"Und weil einige bedeutende Ärzte versichert hatten, daß die Bewegung der Lungen notwendig für das Leben sei,weil sie nämlich die Zirkulation des Blutes aufrecht erhalte, wurde angenommen, daß das Tier sofort erstickt werden würde so bald die Lungen aufhören würden bewegt zu werden, so machte ich (um meine eigene Hypothese in dieser Angelegenheit besser zu festigen und besser fähig zu sein, über andere zu urteilen) folgendes zusätzliches Experiment:

Folgendermaßen: Da der Hund, wie ich nun erwähnt habe,für

etwa eine Stunde am Leben gehalten wurde, während welcher Zeit der Versuch oft wiederholt wurde, indem man die Lungen zusammenfallen und stilliegen ließ, und ihn plötzlich wiederbelebte, indem man den Luftstrom erneuerte und damit verbunden die Bewegung der Lungen: Da dies, wie gesagt, getan war und die verständigen Zuschauer von der Wahrheit des vorigen Experimentes voll befriedigt waren, veranlaßte ich, daß ein weiterer Blasebalg sofort an den ersten angefügt wurde durch eine geschickte Vorrichtung, die ich vorbereitet hatte, und, indem ich die äußere Hülle der Lungen völlig mit der schlanken Spitze eines Federmessers durchlöcherte, wurde dieser zweite Blasebalg sehr schnell bewegt, wodurch der erste immer sehr voll gehalten wurde und in die Lungen blies; dadurch wurden die Lungen immer sehr voll und ohne eine Bewegung gehalten, indem ein konstanter Luftstrom durch den ersten Blasebalg in die Lungen gepreßt wurde, der ihn so schnell nachlieferte wie er seinen Weg durch die Hülle der Lungen durch die kleinen hineingestochenen Löcher finden konnte, wie vorher gesagt; als damit für eine ganze Weile fortgefahren wurde, lag der Hund, wie ich erwartete, noch wie vorher; seine Augen waren die ganze Zeit sehr lebhaft, und sein Herz schlug sehr regelmäßig. Aber, wenn man den Luftzustrom stoppte und duldete, daß die Lungen zusammenfielen und stillagen, so verfiel der Hund sofort in todeskampfartige konvulsivische Zuckungen; ebensogleich erholte er sich aber wieder durch Erneuern der Füllung seiner Lungen mit dem konstanten Luftstrom." "Gegen das letzte Ende des Versuchs wurde ein Stück der Lungen ganz abgeschnitten; da war zu beobachten, daß das Blut doch frei zirkulierte und durch die Lungen passierte, nicht nur wenn sie derart konstant gedehnt gehalten wurden, sondern auch, wenn man duldete, daß sie zusammensanken und still lagen. Welches Argumente zu sein scheinen, daß die bloße Bewegung der Lungen nichts ohne frische Luftzufuhr zu dem Leben des Tieres beiträgt, welches, wie man fand, genau so überlebte, wenn sie nicht bewegt wurden wie wenn sie es wurden; so war nicht das Zusammensinken der Lungen oder ihre Bewegungslosigkeit, oder

das Aufhören der Blutzirkulation durch die Lungen die unmittelbare Todesursache, sondern der Mangel an einer genügenden Versorgung mit frischer Luft."

Vielleicht hat dieses Experiment HOOKs dazu beigetragen, daß man fortan mehr als zuvor bei der Wiederbelebung Verunglückter Wert auf die Zufuhr frischer Luft legte, ohne doch dabei die anderen Kriterien genügend zu beachten. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts finden wir eine Art der Intubation des Kehlkopfes sehr verbreitet; sie diente als Hilfsmittel zur künstlichen Beatmung bei Unglücksfällen wie Erstickungen oder Ertrinken. Die Technik, mit der man vorging, war allerdings nicht gerade ideal. Man verfuhr im allgemeinen so, daß man einen Handblasebalg tief in den Rachen schob und kräftig Luft einblies. Wahrscheinlich wurde oft mehr Schaden als Nutzen damit angerichtet, und manch böse Verletzung entstand dabei, besonders da entsprechende Instrumente zu allgemeiner Anwendung durch Laien, besonders auf dem Lande, sehr verbreitet wurden.
Prof. THOMSEN (77) zitiert in seiner Arbeit über die künstliche Beatmung einige Passagen aus Veröffentlichungen des Jahres 1816. Damals erschien im "Königlich Bayerischen Intelligenzblatt" eine Belehrung über die Rettung scheintoter Menschen; es wird ein Rettungsapparat beschrieben, bestehend aus einer zinnernen Spritze mit einem Rohr aus Elfenbein und zinnernem Ansatz mit einem Hahn, einer dickeren und zwei dünneren elastischen Röhren zum Lufteinblasen. In diesem Kapitel heißt es unter "Hilfsmittel für Ertrunkene": "Das erste, was zu bewerkstelligen ist, ist, das Athmen wieder in Gang zu bringen, welches durch Lufteinblasen geschieht; woher man den im Nothkasten befindlichen Blasebalg mit Luft füllt, eine elastische Röhre an selben anbringt. Das Mundstück dieser Röhre wird in den Mund des Ertrunkenen gebracht, und dabey die übrigen Mund- und Nasenlöcher zugehalten. Sollte sich dieses nicht durch den Mund thun lassen; so wird das Mundstück der Röhre in das eine Nasenloch gebracht, indeß das andere und der Mund sanft zugehalten, und die Luft langsam eingeblasen wird, welches nach einer Viertelsminute zu wiederholen, und so

eine Viertelstunde fortzusetzen ist. Statt des Blasebalges dient auch die in dem Rettungskasten befindliche besonders dazu eingerichtete Spritze. Übrigens kann auch das Einblasen mittels einer bloßen Röhre durch den Mund des Rettenden geschehen, mit derselben Vorsicht, wie hier angegeben wurde (diese Röhren werden auch dem Rettungsaparat beygelegt). Da durch das Lufteinblasen das Einathmen nachgeahmt werden soll; so muß man, so wie die Luft eingeblasen ist, die Hände von Mund und Nasenlöchern entfernen, und durch sanftes drücken an der Brust von unten nach oben das Ausathmen wieder zu befördern suchen."
"Sollte sich hierauf das Athmen einzurichten beginnen; so muß damit doch in etwas längeren Zwischenräumen fortgefahren werden. Sollte sich aber das Athmen nicht so bald einstellen; so ist mit diesem Mittel in abgesetzten Zwischenräumen bis 3 Stunden anzuhalten. Das Einblasen selbst ist mit größter Behutsamkeit vorzunehmen, daß die Luft nicht mit Gewalt hineingestoßen werde. Ist der Mund offen und nicht gewaltsam geschlossen; so ist die Zunge sanft etwas vorwärts zu ziehen, und zugleich abwärts zu drücken, damit der Kehldeckel aufwärts gezogen werde, und die Luftröhrenöffnung nicht verschlossen bleibe, und so die Luft in die Lunge und nicht in den Magen gelangt."

Weitere Anweisungen werden gegeben für die Wiederbelebung Erfrorener, Erdrosselter, Erstickter; auch diese sollen nach einigen vorbereitenden Maßnahmen durch Lufteinblasen wiederbelebt werden.

Ebenfalls aufschlußreich ist der § 7 der gleichen Veröffentlichung: "Hilfsmittel für scheintote Kinder" : Nach Schilderung der allgemeinen Maßnahmen nach der Geburt heißt es dort: "Man weht dem Kinde frische Luft zu, oder bringt es einige Augenblicke an die frische Luft. Kömmt es auf diese Handlung in den ersten sechs Minuten zu sich, so blase man ihm behutsam Luft ein, doch muß dieses so geschehen, daß mit einer Füllung des im Rettungskasten vorräthigen Blasebalgs zwölfmal abgesetzt wird."

Hier ist also ebenfalls die Anwendung des im Rettungsapparat beschriebenen Blasebalges zu lesen. In diesem Artikel

ist ausdrücklich Behutsamkeit bei der Lufteinblasung angeraten; sie wird jedoch kaum immer beachtet worden sein,da diese Art der Wiederbelebung durch königlichen Befehl für die breiteste praktische Anwendung nicht nur empfohlen, sondern geradezu befohlen wurde (THOMSEN (77)).

THOMSEN weist auf eine andere Veröffentlichung aus dem Jahre 1825 hin: das Buch von Dr. Johann WENDT mit dem Titel: Die Hülfe bei Vergiftungen und bei verschiedenen Arten des Scheintodes. Im § 186 ist darin zu lesen:
"Das zweyte, gewöhnlich zu spät, häufig zu stürmisch und unüberlegt angewandte Belebungsmittel ist das Einblasen der Luft. Der Umstand, daß ein großer Theil der Scheintodten durch Entziehung der Luft verunglückt, die Wichtigkeit, welche das Athemholen als physiologische Funktion zum Blutumlaufe im Gesamtorganismus hat, die Nothwendigkeit des Sauerstoffs als integrirende Bestandtheils der Athmosphäre zur Erzeugung der meisten Lebensprozesse setzen das Lufteinblasen unter die vorzüglichsten Belebungsmittel oben an. Doch kann von diesem Mittel nur dann ein wesentlicher und wohl berechneter Nutzen erwartet werden, wenn die dabey nöthigen, bald näher zu entwickelnden Bedingungen gewissenhaft erfüllt werden.

1. Das Lufteinblasen muß da, wo es nöthig ist, sobald als möglich geschehen. Diese Nothwenigkeit tritt unerläßlich bey allen Ertrunkenen, Erstickten, Erwürgten, ja selbst mehr oder weniger bey den meisten Asphyktischen ein.Wenn auch diese nicht immer durch Entziehung der Luft verunglückt sind, so wird das Einblasen der Luft doch wegen dem Einfluße, den es auf die Belebung des Kreislaufes, als oberste Bedingung aller Lebensäußerungen hat, die ersprießlichsten Dienste leisten.

2. Das Lufteinblasen muß mit sicherem Erfolge geschehen, das heißt: man muß sich nicht blos damit begnügen, den Versuch des Lufteinblasens zu machen, sondern man muß auch darauf sehn, daß bey diesem Einblasen die Luft in die Lungen dringe, und das Athemholen, so viel es möglich ist, wirklich nachgeahmt und ersetzt werde. Daher muß vor dem Einblasen der Mund und die Nase sorgfältig von den darinn

enthaltenen zähen und schäumenden Flüßigkeiten, und andern zufällig hineingekommenen fremden Substanzen gereinigt werden; dies geschieht im Munde mit einem Läppchen oder einem Federbarte. Die Nase reinigt man am besten dadurch, wenn man einigemal stark und kurz abgestoßen in die Mundhöhle bey nicht zugedrückter Nase hineinbläst; dann strömt die Luft rauschend durch die Nasenlöcher wieder heraus, und reißt alles fremdartig dort Angesammelte mit sich fort. Sollte der Mund fest geschlossen seyn, so muß man sich keineswegs des Einblasens überhoben glauben, sondern dasselbe durch die Nase zu erreichen suchen, wobey dann ein elastisches Rohr wesentliche Dienste leistet. Um den Eingang der eingeblasenen Luft in die Lungen zu erleichtern, muß bey diesen Hilfsleistungen der Kehlkopf des Verunglückten sanft etwas nach hinten gebracht werden."

Diese Methode war, wie gesagt, damals sehr geläufig. Mit den bei ihrer kritiklosen Anwendung, vor allem durch Laien, auftretenden Verletzungen und Todesfällen durch Alveolarrupturen usw. beschäftigte sich der französische Physiologe J. LEROY (38). Im Jahre 1790 publizierte er zuerst eine Arbeit, die sich mit den Gefahren derart heftiger und plötzlicher Luftinsufflationen auseinandersetzt. Im "Journal de Physiologie" erschienen 1826 und 1828 weitere Veröffentlichungen. Auch LEROY faßte die Anregung der Atmung als wichtigstes Kriterium zur Restauration des Kreislaufes auf. Da er jedoch fand, daß seit Anwendung der Einblasungsmethoden mit den Blasebälgen weniger Verunglückte gerettet würden als vorher, stellte er zur Klärung dieser Frage Experimente mit Hunden, Katzen und Hasen an, deren erste Ergebnisse er 1826 beschreibt. Er tauchte die Tiere vier bis sechs Minuten unter Wasser, bis sie sich nicht mehr bewegten. Dann tracheotomierte er sie und blies ihnen mittels einer Gummikanüle Luft in die Trachea ein. War die Insufflation zu kräftig, so starben die Tiere augenblicklich; in der Sektion zeigten sich Alveolarrupturen und Lungenemphysem (in seinen frühen Veröffentlichungen glaubt LEROY, daß letzteres die häufigere Todesursache ausmache; später überzeugte er sich, daß das Umgekehrte der Fall sei).

In der Aorta fand er schwarzes, mit Luftblasen durchsetztes Blut. Erfolgte die Insufflation jedoch sehr vorsichtig, so stellte er fest, daß durch sie Wiederbelebungen möglich waren, wenn alle anderen Begleitumstände günstig lagen.

Über die direkte künstliche Beatmung der Lungen durch Lufteinblasen sagt LEROY: "L'insufflation des poumons fur d'abord faite en appliquant la bouche sur celle de l'asphyxié, ainsi que rapporte l'Écriture-Sainte en parlant des prophètes Élie et Élisée; plus tard on porta une canule dans la trachée artère; on imagina ensuite de faire pénétrer l'air au moyen d'un soufflet, et les découvertes de la chimie sur les altérations de l'air atmosphérique dans la respiration, vinrent confirmer cette pratique."
"Die Aufblasung der Lungen wurde zuerst gemacht, indem man den Mund auf den Asphyktischen legte, so wie es die Heilige Schrift von den Propheten Elias und Elisa berichtet; später brachte man eine Kanüle in die Trachea-Arteria ein; man stellte sich vor, daß man mittels eines Gebläses Luft eindringen lassen könne, und die Entdeckungen der Chemie über die Veränderungen der athmosphärischen Luft bei der Atmung bekräftigten diese Praxis."

Bei der Nachprüfung des angegebenen Bibelzitats findet sich im zweiten Buch der Könige 4, 32: "Und da Elisa ins Haus kam, siehe, da lag der Knabe todt auf seinem Bette. Und er ging hinein, und schloß die Tür zu, für sie beide, und betete zu dem Herrn,
Und stieg hinauf, und legte sich auf das Kind, und legte seinen Mund auf des Kindes Mund, und seine Augen auf seine Augen, und seine Hände auf seine Hände; und breitete sich also über ihn, daß des Kindes Leib warm ward.
Er aber stand wieder auf, und ging im Hause einmal hieher und daher, und stieg hinauf, und breitete sich über ihn. Da schnaubte der Knabe sieben Mal, darnach that der Knabe seine Augen auf."

(THOMSEN meint, daß es sich bei dieser Wiederbelebung um

eine direkte Lufteinblasung mit einer Art "Mund-zu-Mund-Methode" gehandelt haben könne.)
LEROY (38) befaßte sich mit der Frage, ob bei den Unglücksfällen des Erstickens, vor allem des Erstickens unter Wasser, die Glottis offen bleibt oder spasmodisch geschlossen wird. Im letzteren Falle würde die eingeblasene Luft ja daran gehindert werden, die Lungen zu erreichen. Er stellte jedoch bei seinen Versuchstieren fest, daß sie beim Untertauchen einen großen Teil der Luft expirierten und Flüssigkeit aspirierten. Die Glottis blieb also offen; hier setzte LEROY den Gedanken an eine perorale Intubation mit längeren Röhren zur Wiederbelebung an, wie sie gerade um diese Zeit von DÉSAULT ausgeführt worden war (siehe dort). Er sagt jedoch: "Jedoch weiß jedermann, daß es sehr schwierig ist, mit einer Kanüle in die Trachea einzudringen, selbst wenn man die einfache und geniale Prozedur anwendet, die DÉSAULT dafür vorgeschlagen hat." Er versichert, sich selbst an Kadavern von dieser unüberwindlichen Schwierigkeit überzeugt zu haben; bei seinen diesbezüglichen Versuchen hantierte er mit Gummikanülen, zu deren leichterer Einführung er einen Apparat aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Metallstücken entwarf: "Das eine ist unbeweglich, das andere führt eine Hebelbewegung aus ... wodurch die Zungenbasis gesenkt wird, die Epiglottis angehoben wird, und die Kanüle in die Öffnung der Glottis eingeführt wird." Hier findet sich also zuerst die Beschreibung eines Apparates, den man als Vorläufer der modernen Laryngoskope ansehen könnte.

1826 beschreibt LEROY die Fortsetzung seiner Experimente, die er jetzt an Schafen vornahm, weil deren Thoraxvolumen dem des Menschen näher kam. Er legte die Trachea frei, band eine Kanüle ein und blies heftig mit dem Mund hindurch. Er fand, daß der Tod sofort unter den Zeichen der Asphyxie erfolgte. Es fanden sich zahlreiche Alveolarrupturen; er konnte den Eintritt des Todes durch sofortige Pleurapunktion verzögern. In dieser Veröffentlichung findet sich auch der Bericht eines Falles, in dem eine junge Frau das Opfer einer zu heftigen Lufteinblasung wurde;

sie war offensichtlich schon dabei, sich von selbst zu erholen, als man ihr mit den beschriebenen Wiederbelebungsmaßnahmen zu Hilfe kommen wollte. LEROY deutet an, daß die Dyspnoe und die ständig drohende Gefahr der Erstickung erst nach vielen Tagen schwanden. Auf Grund dieses Vorfalls wiederholte LEROY seine Versuche an menschlichen Leichen, bei denen er post insufflationem die gleichen Symptome: Alveolarrupturen und Pleuraemphysem fand. Da er wußte, daß man asphyktisch geborene Kinder mit den gleichen Methoden zu behandeln pflegte, versuchte er das gleiche an einer Neugeborenenleiche, mit den gleichen Resultaten. Er stellt schließlich fest: Wenn man die Bücher von PIA aufmerksam studiere, so werde man daraus ersehen, daß man, seitdem man Gebrauch von der Insufflation mache, weniger Ertrunkene zum Leben zurückrufen könne. LEROY erkennt als wesentlich die Verlegung der Luftwege durch Fremdkörper, Sekret usw.: "Muß man daraus schließen, daß es unmöglich ist, einen Menschen ins Leben zurückzurufen, dessen Trachea und Bronchien so vollkommen durch Schaum verstopft sind? Ich fürchte es." In diesen Fällen völliger Verlegung empfahl er vorsichtigste Insufflation mit abwechselnder Kompression des Thorax, um den Schleim hinauszubefördern. Er entwickelte einen Blasebalg, der dem Thoraxvolumen der verschiedenen Lebensalter angepaßt war und es nicht gestattete, mehr Luft in die Lungen zu blasen, als diese fassen konnten; für die Ausatmung müsse genau so wie für die Einatmung Sorge getragen werden.

LEROYs Arbeit wurde von MAGENDIE (43), einem berühmten Pariser Arzt und Physiologen, untersucht, der günstig über sie an die Academie des Sciences berichtete.

In der gleichen Absicht wie LEROY experimentierte BICHAT. Während die Intubation des Kehlkopfes für unmöglich angesehen wurde, war Anfang des 19. Jahrhunderts die Technik der Magensondierung schon allgemein geläufig. Ein Zufall kam der Weiterentwicklung der endotrachealen Intubation zu Hilfe. Als der französische Arzt und Physiologe DÉSAULT im Jahre 1803 einem Kranken, der am Halse eine querverlaufende tiefe Wunde hatte, zwecks künstlicher Ernährung

eine Ösophagussonde in den Magen einführen wollte, geriet die Sonde zufällig in den Kehlkopf. Zu DÉSAULTs Erstaunen wurde sie dort gut vertragen; der Patient bekam keine Dyspnoe, konnte frei atmen und hatte auch nach einiger Zeit keine Reaktionen; DÉSAULT bemerkte den Mißgriff überhaupt erst, als er Nahrung durch den Schlauch geben wollte.Franz KUHN (36) bemerkt hierzu später: "Die Idee dazu hatte DÉSAULT .... durch einen Zufall bekommen, indem er bei Sondierung eines Magens in die Luftwege geraten war und hierbei sah, daß der Patient .... auch wohl atmen konnte.Dies werden wir wohl schon alle einmal erlebt haben; die meisten Patienten bekommen dann intensive Dyspnoe, was mit Tröpfchen zusammenhängt, die in den Luftwegen sehr schlecht vertragen werden." KUHN deutet an, DÉSAULT habe mit dem Gelingen dieses unbeabsichtigten Versuches, der weder technisch vollendet ausgeführt war noch durch irgendeine Prämedikation unterstützt, viel Glück gehabt; das habe ihm den Mut gegeben, sich intensiver mit der Materie zu befassen.

Die erste Auswertung der DÉSAULTschen Versuche erfolgte durch GERAUD; er beschrieb, daß DÉSAULT einen Tubus in den Larynx eines Mannes mit einer Kehlkopfaffektion einführte, der diesem große Erleichterung brachte. Der Patient starb am Abend, aber aus anderen Ursachen als von seiten der Respiration.

Schon zehn Jahre später, 1813, verwertete DÉSAULT seine Erfahrungen therapeutisch, indem er gemeinsam mit THULLIER einen Kranken mit Oedema glottidis mit Erfolg behandelte. Ein Tubus wurde pernasal in die Trachea eingeführt und dort 36 Stunden belassen; danach konnte er entfernt werden, da keine dringende Indikation zu einer Intubation mehr bestand; der Fall ging in Heilung aus.

Diese Beobachtungen werden sehr mager beschrieben, ohne die dabei auftretenden Phänomene auch nur zu berühren.Der Grund ist vielleicht, daß die Auswertungen der Arbeit nicht von DÉSAULT selbst aufgezeichnet wurden. In einer der Veröffentlichungen findet sich ein Toulouser Chirurg erwähnt, der einem Knaben mit polypoiden Wucherungen des

Kehlkopfes helfen wollte. Er versuchte eine Intubation sechs Mal, erzielte aber jedesmal derart heftige Irritationen, daß er davon abstehen mußte.

Von CHAUSSIER, einem französischen Geburtshelfer, sollte eine Methode zur Wiederbelebung asphyktisch geborener Kinder ausgehen, die einen Schritt weiter zu intubatorischen Maßnahmen der Luftwege führte. Er kombinierte 1805 die positive Ventilation, die gebräuchlich war und vorzugsweise mit dem Mund ausgeführt wurde, mit einem gekrümmten Metalltubus von genau für den kindlichen Larynx berechneter Länge, mit dem er in den Kehlkopf des asphyktischen Neugeborenen eindrang und in den er dann mit dem Munde Luft einblies.
Dieses Verfahren wurde bald sehr beliebt und verbreitet und konkurrierte mit den zuerst von HOOK (26) beschriebenen Blasebälgen. Die von CHAUSSIER benutzten Röhren waren gerade, liefen allmählich konisch zu oder waren auch ganz zylindrisch, nur am äußeren Ende trichterförmig erweitert. An dem Ende, das in den Larynx eingeführt werden sollte, waren sie abgebogen, so daß das ganze Instrument nahezu die Form eines Metallkatheters für die Urethra hatte.

Die Form der Kanülen wurde von DÉPAUL und PINARD unwesentlich modifiziert.

RIBÉMONT krümmte die bis dahin gerade gewesene Partie des Rohres S-förmig aus, damit in seiner Konkavität die sich aufwärts wölbende Zunge Platz hätte und nicht heruntergepreßt zu werden brauchte. Das laryngeale Ende war von der Seite abgeplattet und mit einem terminalen Knopf versehen.

1845 machte DÉPAUL einen nur teilweise erfolgreichen Versuch, den Tubus von CHAUSSIER in der Beatmung Ertrunkener und Erstickter wieder populär zu machen. Die Methode fand jedoch keinen Anklang mehr wegen der leichteren Techniken der Beatmung in Bauchlage, durch die Zunge und Epiglottis nach vorn fallen (von MARSHALL HALL propagiert); wenn damit kein Erfolg zu verzeichnen war, pflegte man die Tracheotomie vorzunehmen. (Dieses Hilfsmittel ist schon be-

deutend älter; 1714 wurde sie von DETHARDING als Mittel für die künstliche Beatmung Ertrunkener angegeben; 1739 findet sie sich bei HEISTER und 1783 bei DE POUTEAU angegeben als Möglichkeit, das Wasser aus den oberen Luftwegen bei Ertrunkenen zu entfernen; durch die geschaffene Öffnung wollten sie Luft in die Lungen blasen.)

DAS 19. JAHRHUNDERT

Etwa um die Mitte des 19. Jahrhunderts beginnt sich das Anwendungsgebiet der endotrachealen Intubation gewaltig zu erweitern. Die Medizin entdeckte, daß es sich bei diesem Verfahren nicht nur um eine nutzlose Spielerei oder einen letzten, wenig erfolgreichen Versuch zur Wiederbelebung handelte, sondern daß sich noch andere, weitaus reichhaltigere Möglichkeiten boten, z.B. die Behandlung von Larynxstenosen, Diphtherie und die Anwendung im Dienste der Narkose. In die Mitte des Jahrhunderts fällt die Geburt der Anästhesie; damit wurde der endotrachealen Intubation ihre Hauptrichtung gewiesen und ihre Hauptbestimmung erteilt, der sie heute noch dient.

Die noch heute angewandte endotracheale Technik zur Verabreichung eines Narkosegemischs über längere Zeit ging ursprünglich von JOHN SNOW (75) aus. Er entwickelte 1858 eine Art endotracheale Narkose bei einem Kaninchen, das er tracheotomierte; durch die Öffnung führte er einen weitlumigen Tubus ein, durch den das Tier Chloroformdampf ein- und ausatmete; das Narkoticum wurde aus einem Beutel zugeführt. SNOWs Experimente bezweckten eigentlich die Feststellung des Ablaufs der Oxydationsvorgänge im Körper unter der Narkose. Zu diesem Zweck benutzte er als erster eine Art geschlossenes Kreislaufsystem mit Kalilauge-Kanistern zur Absorption der CO_2, deren anfallende Menge er bestimmte. SNOW arbeitete mit Tracheotomien. Die Möglichkeit, den Kehlkopf durch unblutige Kathetisierung zu erreichen, war jedoch einwandfrei durch DÉSAULTs Erfahrung festgestellt. Davon ausgehend stellten einzelne bald Versuche an, um das Verfahren anderen Gebieten der Medizin

zunutze zu machen. Man fragte sich, ob es möglich sein werde, mit seiner Hilfe Larynxerkrankungen, insbesondere den Laryngokrupp, derart zu behandeln, daß man die Pharmaka mit einem Katheter direkt in den Kehlkopf einbringen könnte. Auf diesem Gebiet arbeiteten HORACE GREEN, CHARLES BELL, DIEFFENBACH, LOISEAU, CHAUSSIER, DEPAUL. Es wurden verschiedene Spezialsonden entwickelt, z.B. auch die "sonde a demeure" von REYHARD. DÉSAULT stellte selbst später Versuche an über die Luftzufuhr bei Stenosen der oberen Luftwege. Er benutzte dazu ganz kurze Röhren, die nur bis zum Aditus laryngis reichten. LOISEAU und DEPAUL verwandten bei ihrem "Tubuse" genannten Katheterismus längere Rohre, die bis in die Trachea reichten. Alle diese Versuche scheinen aber nicht sonderlich erfolgreich gewesen zu sein, denn es gibt kaum Veröffentlichungen von ihnen und auch keine Kommentare zeitgenössischer Autoren.

Der erste, der in den fünfziger Jahren eine regelrechte Intubation des Kehlkopfes entwickelte und sie auch in mehreren Fällen anwandte, war der Franzose BOUCHUT. Er kannte die vor ihm gemachten Versuche auf diesem Gebiet. Den Ausgangspunkt für sein Verfahren gaben nach seiner Aussage die Versuche von LOISEAU und DEPAUL ab: "Die 'sonde a demeure' (von REYHARD) und die 'Tubuse' von DEPAUL und LOISEAU gebaren, wie eine Idee die andere, meine kleinen Röhrchen."

Die Absicht des französischen Kinderarztes war es, den Kehlkopfkrupp bei Kindern unter Vermeidung der Tracheotomie zu behandeln. Dazu konstruierte er 18-24 mm lange, 6-15 mm weite Röhrchen aus Silber, die mittels eines Fadens fixiert wurden, so daß sie nicht in die Trachea hinabgleiten konnten. Die Einführung dieser Röhrchen in den Kehlkopf erfolgte mit Hilfe eines in Form eines Urethralkatheters gebogenen Führungsstabes durch den Mund. Diese kleinen "Tubageröhrchen" waren rund und liefen am Ende etwas konisch zu. Für Kinder verschiedenen Alters gab es einen Satz von Röhren verschiedener Größe.

BOUCHUT schrieb seinen Versuchen als Konkurrenzverfahren der Tracheotomie schon 1857 große Wichtigkeit zu. Er sag-

te: "Le tubage de la glotte accompli par le bouche sans péril ni effusion de sang est destiné à remplir la même indication contre les mêmes dangers."
In der Académie referierte BOUCHUT über sieben mit seiner Tubage behandelte Fälle von Krupp. Leider heilte davon nur einer, und auch dieser nicht ausschließlich auf Grund der Tubage, sondern dank der nachträglich ausgeführten Tracheotomie. Jedoch zeigte gerade dieser eine Fall, daß die silbernen Röhrchen vom kindlichen Larynx stundenlang gut vertragen werden konnten; in diesem Falle lag der Tubus 40 Stunden in situ.
BOUCHUTs Versuche erregten Aufsehen; die Pariser Académie fand sie eingehender Prüfung wert. Zur Untersuchung und Berichterstattung wurden aus ihrer Mitte BLACHE, NÉLATON und TROUSSEAU ernannt; letzterer war ein leidenschaftlicher Verfechter der Tracheotomie. TROUSSEAU nun berief sich beredt auf seine mit FAURE und BOULAY gemachten Tierversuche. Er betonte, daß bei lebenden Tieren die Kehlkopfschleimhaut unter dem Druck der BOUCHUTschen Röhren in kürzester Zeit exulceriere. Daraufhin faßte nach langen und eingehenden Erörterungen die Académie ihre Ablehnung in folgenden zwei Punkten zusammen:

1. Die Bouchut'sche Tubage geht überhaupt mit keinerlei Nutzen bei der Behandlung des Croup einher und ist nicht ohne Gefahr.
2. Wenn die innere Behandlung der Laryngitis crouposa ohne Erfolg bleibe, könne allein die Tracheotomie helfen.

Die Debatte des Für und Wider war heftig; BOUILLARD nennt sie einen "tèmpête scientifique". Es beteiligten sich die hervorragendsten Ärzte von Paris: PIORRY, MALGAIGNE, NÉLATON, LONDE, BARTH, VELPEAU. Aber es war vergeblich. Umsonst war auch die leidenschaftliche Verteidigungsrede MALGAIGNEs: "Zur Vorsicht mahne ich Sie! Ich weise jeden kritisierbaren Entschluß zurück, den zu fassen Sie kein Recht haben. Das Verfahren in praxi kennen Sie nicht,und so haben Sie kein Recht zu behaupten, daß die Tracheotomie immer das einzige Verfahren bleiben wird, an das man sich wenden muß, wenn im Falle von Croup die gesamten

Heilmittel versiegt sind. Nur von ihrer Voraussetzung ausgehend dürfen Sie die Tubage weder billigen noch verwerfen. Wer weiß, ob nicht die Tubage für den Croup eines Tages das sein wird, was die Lithotripsie für die Blasensteine ist!"
Es änderte sich jedoch nichts an der Ablehnung durch die Académie. "Le tubage fut enseveli!"
Noch 1865 äußert sich Fr. PAULI geringschätzig über die Tubage: "Die Académie resp. eine Kommission ... hat jedoch dieses Neoplasma, kaum ins Leben getreten, am 22.1. 1859 exstirpiert." Er gibt seiner Verwunderung Ausdruck, wie sich die Pariser Académie durch Wochen hindurch mit dieser "barocken und schädlichen Sache" habe beschäftigen können.

Es folgten abortive Versuche von Jules ROUX 1856 und DEPRÊS 1869. Beide versuchten in chronischen Fällen eine Intubation nach durchgeführter Tracheotomie; offensichtlich war ihnen jedoch nicht viel Erfolg beschieden.

Im Jahre 1871 schlug WEINLECHNER, augenscheinlich ohne die Arbeit BOUCHUTs zu kennen, einen Katheterismus des Kehlkopfes beim Krupp vor. Auch seine Erfindung fand jedoch keine Beachtung. WEINLECHNER benutzte runde, silberne Tuben von größerer Länge als jene BOUCHUTs. Es ist jedoch kein Fall beschrieben, an dem WEINLECHNER seine Idee praktisch angewandt hätte.

1876 führte SCHRÖTTER, hauptsächlich zum Zwecke mechanischer Dehnung von Stenosen, Hartgummiröhren in den Kehlkopf menschlicher Patienten ein. Die Rohre waren dem Larynxinneren entsprechend geformt und gebogen, mit dreikantigem Querschnitte. Zu ihrer Einführung benutzte er einen Spiegel oder arbeitete blind unter Tasten der Epiglottis mit dem Finger. Seinem Verfahren war anscheinend mehr Erfolg beschert als denen seiner Vorgänger; es wurde um die Jahrhundertwende und etwas später häufig angewandt; es findet sich auch bei KUHN (36) 1911 erwähnt.
SCHRÖTTER empfahl, den Patienten einige Tage lang durch Einlegen elastischer Sonden einzuüben, um ihn einerseits

mit dem Instrument vertraut zu machen und andererseits die beste Krümmung für das Instrument, das zur Dehnung der Stenose verwendet werden sollte, herauszufinden.Wenn der Kranke genügend vorbereitet war, führte er einen Katheter durch die Stenose ein, manchmal unter Führung mit einem Mandrin. Am ersten Tage zog er das Instrument sofort zurück, in den folgenden Sitzungen beließ er es immer länger in situ; bei den ersten Malen benutzte er einen gewöhnlichen englischen Katheter. Dann ging er zur Einführung von etwa 26 cm langen Hartgummiröhren in aufsteigender Dicke über. Die Katheter waren am Mundende rund, am laryngealen Ende dreieckig entsprechend der Glottis geformt, so daß ihre Basis gegen die hintere Larynxwand gerichtet war. Bei diesem "Katheterismus der Luftwege" soll die Intubation meist ohne Cocain noch sonstige Anästhesierung gut vertragen worden sein.

DIE AUFGABE DER INTUBATION FÜR DIE ANÄSTHESIE

Die erste "endotracheale Narkose" wurde, wie erwähnt,von John SNOW (75) 1858 am Kaninchen ausgeführt. Wenige Jahre später arbeiteten TUFFIER (80) und HALION an dem Problem, die Gefahren des offenen Thorax zu beseitigen. Sie experimentierten mit thoraxeröffneten Tieren. Ein Druckbehälter wurde fest verbunden mit einem peroral eingelegten Trachealtubus, der sich mittels einer Spezialklemme fest in die Trachea einfügte. Durch Ventile setzten sie der Expiration eine Wassersäule von 20 cm entgegen und hielten so die Lungen gebläht. Der Luftaustausch wurde ausschließlich durch die natürlichen Atembewegungen des Tieres gegen diesen Druck bewerkstelligt.

Zu denselben Ergebnissen mit ähnlicher Methode kamen QUÉNU und LONGUET 1869. Sie konstruierten eine Art Taucherhelm, der positiven Druck enthielt; es handelt sich hier sicher um einen Vorläufer späterer Druckkabinette (SAUERBRUCH, BRAUER).

Der erste, der sich mit einer Intubation zum Zwecke der Narkoseapplikation beim Menschen beschäftigte, war TREN-

DELENBURG (79) 1871. Es ist ein Fall beschrieben, bei dem er bei einer Mundhöhlenoperation eine Intubationsnarkose mit Einführung eines Tubus durch den Mund anwendete. Er war jedoch mit den Leistungen dieser Methode nicht zufrieden; in der Folgezeit griff er auf die Technik der Tracheotomie zurück.

TRENDELENBURG suchte das Problem zu lösen, wie man die Aspiration von Blut und Schleim in die oberen Luftwege verhindern könne, was besonders bei den blutreichen Operationen an Rachen und Mundhöhle ein dringliches Anliegen war. Dazu benutzte er einerseits eine Rachentamponade, andererseits bediente er sich des von John SNOW (75) am Kaninchen erprobten Verfahrens einer vorbereitenden Tracheotomie, durch die ein weitlumiger starrer Metalltubus in die Trachea eingeführt wurde. Der Tubus war schon mit einer aufblasbaren Manschette versehen, die einen wasserdichten Kontakt mit der Trachealwand herstellte. Ein Gummischlauch verband den Tubus mit einem Trichter, der mit Flanell oder Mull ausgeschlagen war. Die Narkose wurde durch Auftropfen von Chloroform auf den Mull aufrechterhalten.
Trotz der Verstümmelung, die den Nachteil der Methode bildete, war sie zu TRENDELENBURGs Zeiten sehr beliebt und verbreitet. Sie bildete die einzige sichere Methode zur Verhinderung der Aspiration von Flüssigkeiten in die Lungen.
Aber auch die Idee der peroralen Intubation war nicht tot, wenn auch BOUCHUT der Weg zu ihrer Weiterentwicklung und Verbreitung durch den Beschluß der Académie versperrt war.

1885 veröffentlichte O'DWYER (10) sein von ihm "Intubatio of the lorque" genanntes Verfahren. BOUCHUT konnte es noch erleben, wie seine Gedanken zum Siege gelangten. 1878 sagt er dazu freudig, daß die "Kehlkopfintubation, die ihre Gegner tot glaubten, von sich den Staub der Beredsamkeit der Académie abschüttelte." Auch auf dem Kontinent begann das O'DWYERsche Verfahren sich bald zu bewähren; mit Bitterkeit sieht BOUCHUT das Wort bewahrhei-

tet, daß der Prophet nichts in seinem Vaterlande gilt: "Und siehe, die französischen Blätter fühlen sich glücklich, daß sie zur Belehrung ihrer Leser über das neue Verfahren schreiben dürfen."

Der amerikanische Kinderarzt O'DWYER wurde zu seinen Versuchen inspiriert durch das völlige Versagen der Tracheotomie bei der Behandlung der Diphtherie. Im New Yorker Findelhaus war seit dessen Gründung, also von 1869 bis 1880, nicht ein einziger Fall von Croup durch die Tracheotomie gerettet worden. In einer Rede anläßlich der Jahressitzung der amerikanischen Pädiater sagt O'DWYER: "Dantes Inschrift über dem Tor der Hölle 'Lasciate ogni speranza voi ch'entrate' hätte können ganz wohl über den Eingang des Findelhauses geschrieben werden."

O'DWYERs erste Versuche bestanden in der Einführung eines längeren Katheters durch Mund oder Nase. Diese Technik gab er jedoch bald auf, weil es unmöglich erschien, den Katheter sauber zu halten; auch war ihm die Einführung mit zu vielen Aufregungen und Schwierigkeiten verbunden. In der Folgezeit ging er zu sehr kurzen Röhrchen über, die peroral so eingeführt wurden, daß ihr proximales Ende ebenfalls im Larynx lag, damit sich die Epiglottis beim Schluckakt darüber schließen sollte; jetzt stand O'DWYER jedoch vor den Fragen, wie er es anstellen solle, daß die Kanüle trotz Hustens im Larynx verbleibe; wie sie andererseits bei zu enger Einpassung nicht durch Druck die Gewebe schädige; wie sie also ohne die Möglichkeit eines Halsbandes, wie sie bei der Tracheotomiekanüle bestand, im Larynx fixiert werden könnte. Er entschloß sich zu der Konstruktion eines Metalltubus aus zwei Lamellen, die während der Einführung geschlossen waren, jedoch durch eine Feder geöffnet wurden, sobald der Tubus in situ lag und von dem einführenden Instrument abgelöst wurde. Auch hierbei zeigten sich jedoch zahlreiche Schwierigkeiten. Die erste bestand in der Frage, wie stark die Feder zu sein habe. War sie zu schwach, so entfernten sich die Blätter nicht voneinander; es resultierte Apnoe. War sie zu stark, so setzte der Tubus Exulcerationen. Als ein unüberwindliches Hin-

dernis erwies sich jedoch folgendes: Sobald der Tubus in situ lag, drang die Larynxmucosa in das freie Spatium zwischen den Blättern ein und verlegte den zu Anfang reichlichen Respirationsraum; es setzte eine starke Sekretion ein, die den Tubus verstopfte. Von den Plattenrändern ausgehend trat Decubitus auf. In allen nur halbwegs hoffnungsvollen Fällen wurde eine sekundäre Tracheotomie nötig, die jedoch auch keine Hilfe mehr brachte.
Ein so behandeltes Kind überlebte schließlich doch (das erste seit 13 Jahren!); die bei der sekundären Tracheotomie eingesetzte Kanüle mußte sechs Monate lang getragen werden; der Kehlkopf war zwei Mal eröffnet worden, und das Kind blieb danach für sein Leben stimmlos.
O'DWYER versuchte nun, diesem zweiblättrigen Tubus eine Kravatte aus in Chloroform gelöster Guttapercha aufzusetzen. Er experimentierte fünf Jahre mit dieser Tubusform, bis er sie als unbrauchbar beiseite legte.
Dann versuchte er flache ovale Tuben von etwa Daumenlänge. BÓKAY (4) berichtet von neun Kindern, die O'DWYER damit intubierte. Das erste war zwei Monate und 27 Tage alt.Ein Tubus von der kleinsten Größe wurde dem erstickenden Kinde eingeführt, das sofort leichter atmete. Der Tod trat nach 16 Stunden ein, jedoch ohne Dyspnoe. Das Röhrchen blieb in situ, wurde nicht ausgehustet und nicht aspiriert. Das zweite war ein Kind von vier Jahren. Auch hier zeigte es sich, daß der Tubus nicht verrutschte. Er wurde nach 67 Stunden probeweise entfernt, mußte jedoch nach fünf Stunden wieder eingeführt werden. (Dabei biß der kleine Patient O'DWYER heftig in den Finger; man mußte Chloroform anwenden, um ihn zu befreien und die Operation zu vollenden. Daraufhin zog es O'DWYER vor, sich zuerst einmal mit der Konstruktion eines Mundsperrers zu befassen.) Nach drei Tagen wurde der Tubus ausgehustet und brauchte nicht wieder eingeführt zu werden. Es war auch kein Stimmverlust eingetreten. Damit war die erste vollkommene Heilung eines Krupp in der Geschichte der Intubation gelungen.
Leider starben sieben weitere Kinder, die auf die gleiche Weise behandelt wurden.

Die zu dieser Zeit von O'DWYER angewandten Tuben waren kurz und oval und hatten unten seitlich eine kleine Öffnung zum Ansetzen des Extraktors. In diese Öffnung drang die Mucosa ein und fixierte so die Tuben im Larynx. O'DWYER fand, daß Tuben ohne diese Öffnung ausgehustet wurden. Meist sammelte sich jedoch Sekret im Tubus an, woran die Kinder erstickten.
In weiteren fünf Fällen verwandte O'DWYER größere Tuben. Ein solcher Fall heilte, nachdem der Tubus zehn Tage in situ lag;mehrmals wurde er ausgehustet, und die sofort einsetzende Asphyxie konnte erst im letzten Augenblick behoben werden. Immerhin stiegen die Hoffnungen, und "ganz Amerika schaute auf den Arzt, der innerhalb kurzer Zeit zwei Fälle von Diphtherie hatte heilen können."
O'DWYER gab sich jedoch nicht zufrieden. Wieder und wieder veränderte er die Form seiner Tuben. Er konstruierte solche, die eine Länge bis zur Bifurkation hatten; dann ging er wieder zu kürzeren über, die in der Mitte eine bauchige Erweiterung hatten. Schließlich gelangte er zu Tuben aus einer Bronzemasse; es waren seitlich abgeplattete,schwere Röhrchen mit einer Metallkravatte am oberen Ende; in der Mitte hatten sie eine bauchige Ausdellung. Der Bohrkanal war weit und oval. Die Kravatte war an einer Seite mit einem Loch versehen zur Befestigung eines Seidenfadens. Die Ausbuchtung in der Mitte verhinderte das Aushusten, die Kravatte das Absinken des Tubus, wobei die Kravatte auf den falschen Stimmbändern lag und die bauchige Erweiterung eine Stütze unter der Cartilago cricoidea abgab. Später modifizierte er auch noch diese Tubenformen,indem er das untere Ende abrundete, um einen Decubitus der vorderen Trachealwand zu vermeiden. Endlich ging er zur Anfertigung eines leichten Ebonittubus über.

In Europa begegnete die Methode O'DWYERs einem gewissen reservierten Verhalten; in den USA fand sie jedoch rasche Verbreitung. 1887 berichtet Dillon BROWN bereits über 806 auf diese Art und zu diesem Zweck intubierte Fälle, davon 81 aus O'DWYERs eigener Beobachtung, 87 von BROWN, 42 von BLEYER, 32 von NORTHRUP usw.. 1889 erwähnt BROWN

schon 2361 intubierte Fälle aus den Praxen von 166 intubierenden Ärzten.

In Deutschland referiert 1888 THIERSCH (Leipzig) auf dem Berliner Chirurgenkongreß über 31 Beobachtungen von ihm intubierter Fälle. Da davon jedoch nur 3 geheilt werden konnten, sah er von der Methode ab.

1890 referiert RANKE (München) auf der Bremer Versammlung der Kinderärzte über 413 gesammelte Fälle, die mit wechselndem Erfolg intubiert worden waren.

1891 berichtet J. SCHWALBE im Berliner Ärzteverein, auf Grund von 13 beobachteten Fällen ohne jeglichen Erfolg seien die Intubationen zur Behandlung des Laryngocroup im Friedrichshainer Spital eingestellt worden.

Dagegen kommt BÓKAY (4) in Budapest zu einer sehr positiven Beurteilung der Methode. Er führte die Intubation nach O'DWYER systematisch bei Croup durch, so daß er 1899 schon über ein Material von 1200 Fällen verfügte; den Heilerfolg allein durch Intubation, vor der Serumzeit, gibt er mit 30 %, nach Einführung des Serums mit 60 % an.

In Österreich befaßten sich, angeregt durch die O'DWYERschen Ergebnisse, v. WIDERHOFER und GALATTI mit der Intubation; in Prag GANGHOFNER; in Zürich GUYER und v.MURALT; in Frankreich CHABANET, JAQUES, FERROUD, BONAIN, BAYEUX; in England J.B. BALL; in Italien EGIDI und MASSEI. Trotzdem gab es verhältnismäßig wenig Erfolge und nur langsame Fortschritte.

O'DWYER selbst beschränkte seine Arbeit mit der Kehlkopfintubation nicht nur auf den Croup, sondern versuchte auch die chronische Larynxstenose damit zu behandeln. 1885 intubierte er erstmalig eine 40-jährige Frau, die an Lues III litt. Sie zeigte eine sich langsam entwickelnde Stenose. Zuerst konnte er nur den größten Kindertubus durch die Stenose zwängen; dann nahm er gradatim immer größere Tuben. Die Genesung erfolgte nach 14 Monaten. Glücklich sagt O'DWYER 1887: "Had intubation of the larynx proved a complete failure in the treatment of croup, I should still feel amply repaid for the time and expense consumed in

developing it, for I believe it offers the most practical and rational method yet devised for the dilatation of chronic stricture of the glottis."
O'DWYER wies außerdem auf den besonderen Nutzen hin, den seine Art der Intubation bei Vergiftungen, Chloroformasphyxie, Morphiumintoxikationen usw. bieten könnte. Er schuf auch einen Apparat zur forcierten künstlichen Atmung (1894). Dieser bestand aus einer 175 cm langen Kautschukröhre, an der der eigentliche Intubationsapparat mit einem Blasebalg saß (s. Abb. 1). Der Intubationsapparat bestand aus einem Metallkatheter, auf den die Tuben aufgeschraubt wurden (A). Letztere waren konisch geformt und hatten Querfurchungen zur besseren Fixation in der Glottis. Zur Ausführung der künstlichen Atmung verband man den Schlauch mit dem Katheter (K) und schraubte auf diesen einen dem Alter und der Größe des Patienten entsprechenden Tubus auf.

Es wurde dann das Gebläse betätigt, dabei die Öffnung(a) bei der Einblasung mit dem Finger verschlossen und bei der Expiration freigegeben, worauf daraus die Luft entwich und der Thorax zusammensank. Das wurde 12-16 Mal/min wiederholt. O'DWYER wollte diesen Apparat verwendet sehen bei allen Fällen von Asphyxien, Opium- und Morphiumvergiftungen.

O'DWYERs Intubationsröhrchen wurden von einigen anderen Forschern bald danach aufgegriffen und teilweise modifiziert:
WAXHAM schlug Kautschukröhrchen statt der silbernen vor; sie waren ähnlich geformt, trugen aber künstliche Kehldeckel.

HOADLEY empfahl eine sog. "tiefe Intubation" mit noch kürzeren Röhrchen, die unter den Taschenbändern liegen sollten. Diese wurden übernommen von FASSER, der den umgebogenen Rand ihres Köpfchens auf den Stimmbändern ruhen ließ. STÖRK verwandte ebenfalls kleine zylindrische Röhrchen mit umgebogenem Rand. Ähnlich waren auch die Röhrchen von DOYEN geformt. Alle diese Tuben benötigten zan-

genartige Spezialklemmen zur Einführung (s. Abb. 2).

Der Nachteil der O'DWYERschen Intubation lag darin, daß leicht Decubitalgeschwüre im Bereich der Circumferenz des Ringknorpels auftraten. Besonders häufig beobachtete er dieses Vorkommnis bei vorhandener Albuminurie. Um es zu vermeiden, konstruierte er 1897 einen Tubus, dessen Halsteil schlanker war und dessen bauchige Wölbung etwas tiefer lag, so daß der Ringknorpel frei von Druck blieb. Den Halsteil empfahl er außerdem mit Gelatine zu umwikkeln, in die Alaun hineingepreßt war. Diese "Heiltuben", von BOKAY später vielfach angewandt und empfohlen, wurden noch 1910 von MÖLLER mit gutem Erfolg verwendet.

1906 mußten (nach MÖLLER) noch 22,4 % der nach O'DWYER bei Diphtherie Intubierten nachträglich tracheotomiert werden; 1909 nur noch 6,4 %, was MÖLLER auf die häufigere Anwendung der "Heiltube" zurückführt; jene sei besonders dann anzuwenden, wenn der Tubus voraussichtlich länger als 48 Stunden in situ liegen werde.

Die endotracheale Narkose, wie wir sie - mit Verbesserungen - heute kennen, wurde 1880 in Glasgow geboren. William Mac EWEN (40), der ein ausgedehntes malignes Neoplasma an der Zungenbasis eines Patienten entfernen wollte, suchte nach einer Methode, die die glatte und gleichmäßige Verabfolgung des Narkoticums und den Schutz der Respirationsorgane vor Blutaspiration erlaubte. Er hatte schon viele Intubationsversuche an Leichen ausgeführt und hatte es dabei leicht gefunden, Tuben durch den Mund in den Larynx einzuführen, jedoch schwierig oder unmöglich, es durch die Nase zu tun. Den nasalen Weg hielt er für ungeeignet, weil der Verlauf der Nares beim normalen Individuum nach medial geneigt sei; so überkreuze ein Tubus, der durch das rechte Nasenloch eingeführt werde, die Mittellinie im Pharynx und neige dazu, das linke falsche Stimmband zu treffen und umgekehrt. Er fand es auch leichter, einen Tubus vom Kaliber Nr.18-20 durch den Mund einzuführen als einen Nr.8-10, da letzterer sich leichter im Larynx verfange und verirre. Mac EWEN intubierte blind nach Depression der Epiglottis mit dem tastenden Finger. Er beobach-

tete an verschiedenen Fällen von Verletzungen der Trachea, daß die Chordae eine große Toleranz für Fremdkörper bekamen, ohne daß Spasmen auftraten; auch berief er sich auf die Erfahrungen TRENDELENBURGs, der Metall- und Gummikanülen einführte, um chronische Larynxstenosen zu dilatieren; dies beweise, daß man Tuben durch den Mund einführen und in der Trachea halten könne. Aus dem Jahre 1878 liegen seine Berichte über vier Fälle vor, die er mit Intubation operierte. Der erste war ein Mann von 55 Jahren mit einem Epitheliom an Pharynx und Zungenbasis. Da dies eine blutige Operation war, mußte er die Luftwege vor Blutaspiration schützen. Mac EWEN erschien die TRENDELENBURGsche Laryngotomie mit Einführung der Tamponkanüle, wie es damals üblich war, jedoch unbefriedigend. Er schreibt: "Anstatt dessen hatte ich mich entschlossen, sollte sich die Gelegenheit ergeben, einen Tubus durch den Mund in die Trachea einzuführen, der sich jenseits der Chordae erstrecken sollte, und durch den der Patient atmen sollte." Der obere Larynxeingang sollte dann ausgestopft werden, z.B. durch einen Schwamm, den der Tubus perforierte. Vor der Operation wurde der Tubus mehrmals zur Probe in die Trachea eingeführt; außer einem Hustenstoß gab es keine wesentlichen Reaktionen. Da es sich zeigte, daß keine übermäßige Störung zu befürchten sei, wurde Chloroform durch den Tubus eingeführt. Die Narkose verlief ruhig und die Operation erfolgreich. Die Extubation wurde erst nach Erwachen des Patienten vorgenommen.

Der zweite Fall war ein 42-jähriger Mann mit akuten Oedema glottidis. Er hatte eine zu heiße Kartoffel in den Mund genommen und zu verschlucken versucht; sie blieb jedoch stecken, so daß er fast daran erstickte. Kurz darauf, nachdem er sie schließlich ausgehustet hatte, trat rasch zunehmende Atmungsbehinderung ein; er wurde in einem Zustand akuter Erstickung mit Schmerzen, Stridor und Zyanose zu Mac EWEN gebracht. Dieser führte einen Tubus Nr.12, ähnlich einem Darmrohr geformt, ein, was Excitation und Krampfhusten zur Folge hatte. Der Tubus blieb in situ für 12 Stunden; dann wurde extubiert, um dem Patienten zu trinken zu geben. Es wurde reintubiert für weitere 24 Stun-

den. Waren bei der ersten Einführung Schmerzen und Husten aufgetreten, so ließ dies bei den späteren Intubationen mehr und mehr nach, besonders, wenn während einer tiefen Inspiration intubiert wurde. Der Mucus wurde bei heftigen Expirationen durch den Tubus ausgestoßen.

Ein weiterer Fall von Oedema glottidis, eine 38-jährige Frau, wurde mit gutem Erfolg ähnlich behandelt; hier lag der Tubus 35 Stunden in situ. Mac EWEN wollte die Tracheotomie nur noch in den Fällen angewandt wissen, bei denen die Respirationsbehinderung auf einem Fremdkörper in den Luftwegen beruhte; wenn die Verlegung voraussichtlich von kurzer Dauer sein würde, wollte er immer die Intubation angewandt haben. Er begründet das damit, daß der intubierte Patient eine warme, feuchte, gefilterte Luft atmet, während bei dem Tracheotomierten kalte, trockene Luft direkt auf die Trachealwand trifft.

Der vierte Fall war ein 60-jähriger Alkoholiker mit einem Epitheliom und chronischer Bronchitis mit muco-purulenter Expectoration. Er wurde vor der Operation intubiert und bestieg in wachem Zustand mit dem Tubus im Hals den Operationstisch. Dann plötzlich zog er jedoch den Tubus heraus und verlangte, erst chloroformiert zu werden. Nach einem Excitationsstadium erfolgte der Tod, vermutlich auf Grund einer cerebralen Affektion. Dieser Unfall entmutigte Mac EWEN offensichtlich, denn nach diesen kurz aufeinanderfolgenden Fällen berichten seine späteren Publikationen von keinen weiteren Intubationsversuchen.

In Volkmanns Sammlung Klinischer Vorträge vom November 1878 ist zu lesen, daß der Arzt W. HACK einen Patienten mit Glottisödem (syphilitischer Affektion von Mund und Larynx) mit einem Bougie Nr. 3 von SCHRÖTTER intubierte; das Bougie war dreieckig geformt, aus vulkanisiertem Gummi. Nach kurzer Zeit extubierte er ihn wieder und schickte ihn ins Krankenhaus. Unterwegs bekam der Patient jedoch heftigste Dyspnoe, und, da er sich in seiner Not nicht anders zu helfen wußte, nahm er den Tubus, den er in seiner Tasche hatte, und führte ihn in den eigenen Larynx ein.

So kam er im Krankenhaus an, mit den Händen den Tubus umklammernd, "wie den letzten Rettungsanker". Im Krankenhaus wurde ihm ein Tubus Nr. 5, schließlich Nr. 11 eingeführt; letzterer blieb fast eine Stunde liegen, ohne daß sonderliches Mißbehagen auftrat. Der Larynx wurde durch die Bougies schnell dilatiert.

1887 proklamierte FELL (14) eine "großartige Neuentdekkung", seine sog. "forcierte Respiration". Er rettete einen Fall von schwerer Opiumvergiftung durch den Gebrauch seines Respirationsapparates, bestehend aus einem Blasebalg und einem Tracheotomietubus; seine Kollegen opponierten gegen ihn, wohl nicht zu Unrecht, denn ähnliche Prozeduren hatten im ersten Teil des 19. Jahrhunderts viel Unheil angerichtet und waren als gefährlich erkannt worden (LEROY).

1894 kombinierte NORTHRUP (52) in den USA die "forcierte Respiration" von FELL mit dem Larynxtubus von O'DWYER. Diese FELL-O'DWYER-Methode wurde von MATAS wieder aufgenommen und in intrathorakaler Arbeit kurz danach verwendet. Er vertrat die intralaryngeale Narkose zur Verhütung der Gefahren des chirurgischen Pneumothorax. Im Jahre 1900 beschrieb er seine Modifikation des FELL-O'DWYERschen Apparates, einen Endotrachealtubus, mit einem Stopfen zur Abdichtung der Glottisöffnung ausgerüstet, so daß positiver Druck durch ihn ausgeübt werden konnte. An einem seitlich abzweigenden Tubus war ein Trichter, wie er von TRENDELENBURG benutzt wurde, zur Verabreichung des Narkoticums angeschlossen.

1898 berichtet PARHAM (53), ebenfalls USA, von zwei Operationen, die er zur Entfernung intrathorakaler Tumoren ausgeführt hatte. Bei der ersten wandte er die einfache offene Maskennarkose an; als die Pleura eröffnet wurde, kollabierte der Patient, und die Operation wäre fast letal ausgegangen. Bei der zweiten setzte er den von MATAS 1898 gemachten Vorschlag in die Tat um und benutzte die FELLsche Modifikation des O'DWYERschen Tubus für die Aufrechterhaltung des intrapulmonalen Druckes durch Insuff-

lation von mit Chloroform angereicherter Luft.

In den USA wurde von da an oft von dem FELL-DWYER-Apparat Gebrauch gemacht, wenn sich der Zustand des Patienten bei der Pleuraeröffnung verschlechterte.

Auch in Europa machte inzwischen die endotracheale Intubation Fortschritte in ihrer Entwicklung; hier wurden die Arbeiten nicht durch die Thoraxchirurgen vorangetrieben wie in Amerika, sondern durch die Erfordernisse der Hals-Nasen-Ohrenchirurgie.

1893 stellte MAYDL, (47) ein Prager Chirurg, Versuche an, die der später von KUHN entwickelten Intubationstechnik schon sehr nahe kamen. Er verfolgte den Zweck, bei blutreichen Operationen im Kopfbereich die Aspirationsgefahr zu verringern; dazu wollte er die Luftröhre mit der Mundöffnung in Verbindung bringen. In dieser Zeit war die klassische Arbeit O'DWYERs über die Diphtherie allgemein bekannt, und MAYDL (47) faßte den Gedanken, die Technik der laryngealen Intubation für die Erfordernisse oto-rhino-laryngologischer Operationen auszuwerten. Er erkannte, daß keine Operation angemessen ausgeführt werden kann, wenn sie ständig für die erneute Narkotisierung des Patienten unterbrochen werden muß; auch war der konstante Konflikt zwischen Chirurgen und Anästhesisten um den Zugang zum Gesicht des Patienten zu lösen. Gegen das Einfließen von Blut wurden bis dahin, wenn man nicht die TRENDELENBURGsche vorbeugende Tracheotomie anwenden wollte, sehr unbefriedigende Mittel ins Feld geführt: oberflächlich gehaltene Narkosen, Kopfhängelage, prophylaktische Ligaturen der Hauptgefäße (A. Lingualis, A.Carotis). Auch MAYDL hatte zuerst Bedenken wegen der Verträglichkeit einer Röhre im Larynxinneren. Die Vorteile, die damit zu erzielen waren, bewogen ihn jedoch, den Versuch zu machen, Er sagt: "So wäre die Ruhe, mit welcher eine Operation im Munde oder in der Nasenhöhle, unbekümmert um die Athmungsgefährdung durch das einfließende Blut, vollzogen werden könnte, gewiß nicht zu unterschätzen. Von großem Werthe erschien mir auch der Umstand, daß bei solchem Vorgehen

die Narkose nicht durch die Operation und die Operation nicht durch die Narkose unterbrochen werden müßte, sondern daß die Narkose bequem neben der Operation und im wahren Sinne des Wortes auf Distanz appliziert werden könnte, wie bei Verwendung der TRENDELENBURGschen Kanüle, nur würde man sich den Eingriff der Tracheotomie ersparen!

Zunächst benutzte er Röhrchen, wie sie in der Geburtshilfe für asphyktisch geborene Kinder in Gebrauch waren, und wie sie CHAUSSIER, PINARD und DEPAUL entwickelt hatten; er fand sie jedoch unhandlich wegen ihrer absoluten Starrheit. Er versuchte dann eine elastische Drainageröhre von ca. 6 mm Lichtung; diese wurde mit einer stark gekrümmten verschließbaren Polypenzange in den Larynx eingeführt und dann dem Narkosetrichter angeschlossen. Die Nachteile waren jedoch sehr offenbar: "Entweder muß man das Drainrohrende ganz in die Zange fassen, daß es gar nicht mehr hervorschaut, dann ist man gezwungen, die Polypenzange ganz in den Larynx einzuführen und durch Lüftung der Branchen das Rohr im Larynxinnern zu belassen trachten. Ich sage trachten, denn gewöhnlich wurde es bei Entfernung der Zange wieder mitentfernt. Es ist dies bei dem engen Raume zwischen den Stimmbändern nicht zu verwundern, weil dieselben ein ausgiebiges Öffnen der Branchen nicht zulassen. Läßt man aber etwas von dem Drainrohre aus der Zange vorschauen, so bildet das sich umbiegende freie Ende ein beträchtliches Hindernis bei Einführen des Röhrchens ins Kehlkopfinnere." Auch sei es leicht möglich,daß das dünne Röhrchen durch die Rachentamponade komprimiert werde. Daher ging er zum O'DWYERschen Typ der Instrumente über. Er benutzte eine 6 cm lange, schwachwandige Messingröhre, entsprechend der Glottisform dreieckig gebildet (s.Abb. 3). Das laryngeale Ende wurde nach innen umgebogen, das ganze Rohr lief etwas konisch zu. Das buccale Ende trug zwei seitliche Flügel (e), die etwas nach außen umgebogen waren, damit die eingeführte Röhre nicht mehr tiefer rutschen konnte. In die Löcher dieser Seitenflügel griff die Einführzange. Unterhalb der Seitenflügel trug die Larynxröhre noch ein

Gewinde, in welches ein kurzes Röhrchen eingeschraubt wurde (b), das sich am äußeren Ende knopfartig vergrößerte. Über den Knopf wurde ein Schlauch gezogen und mittels eines Fadens in der Einschnürung befestigt. Am anderen Ende des Schlauches befand sich der Narkosetrichter. Statt des O'DWYERschen Induktors verwandte MAYDL zur Einführung eine Zange mit Péan'schem Schloß. Die Intubation erfolgte blind und taktil, nach Tasten der Epiglottis mit dem linken Zeigefinger. Die MAYDLsche Methode erlaubte auch eine feste Tamponade des Rachens. Sie funktionierte offenbar hinreichend gut, trotz der reichlichen Rückatmung in dem Schlauch, der Larynxtubus und Trichter verband. Schon bei dem ersten Fall (einem Patienten mit Unterkieferresktion wegen Carcinoms) ließ MAYDL die Kanüle 20 Stunden liegen. Da der Patient diese verlängerte Intubation ohne Schaden vertrug, plante MAYDL, die Kanüle auch zur Behandlung von Larynxstenosen zu verwenden. Der Vorschlag wurde von BÓKAY realisiert. MAYDL regte sogar an, bei starken Blutungen nach Tonsillektomien zu intubieren und den Tubus mehrere Stunden in situ zu belassen.

1893 veröffentlichte Viktor EISENMENGER (12) in den Wiener med. Wochenschriften ein "Verfahren zur Tamponade der Luftwege ohne Tracheotomie". Er beabsichtigte eine Verbesserung und Vervollkommnung der MAYDLschen Idee, den Respirationstrakt gegen das Einfließen von Blut und Sekreten zu schützen. Zu diesem Zweck übernahm er das SCHRÖTTERsche Bougie mit dreikantigem Querschnitte aus Hartgummi. Dieser weitlumige halbsteife Katheter war, wie die TRENDELENBURGsche Tracheotomiekanüle mit aufblasbarem Tamponadeballon, Kontrollballon und Narkoseapparat montiert (s. Abb. 4). Wenn der Ballon aufgeblasen wurde, klemmte er sich unter den Stimmbändern fest und gab so dem Intubationsrohr Halt.

Eine Arbeit, ähnlich der von MAYDL und EISENMENGER, veröffentlichte 1898 der Holländer van STOCKUM, den Haag. Auch seine Grundidee war die Verhütung der Aspirationspneumonie. Er beschrieb einen weitlumigen Tubus mit Manschette, der peroral unter Leitung des Tastsinnes in die

Glottis eingeführt wurde (s. Abb. 5). Ein dünnwandiges, ringförmiges Gummisäckchen (b), das über das Tubenende gezogen wurde und mittels eines elastischen Zuleitungsrohres aufgeblasen werden konnte, tamponierte die Trachea. Damit dieser Ballon nicht nach unten abglitt, war das Tubenende mit einem kleinen ringförmigen Wulst versehen. Das Zuleitungsrohr für den Ballon lief durch eine Öse am Tubenkopf, an dem auch ein gepreßter Schwamm befestigt war (sch),der das Eindringen von Flüssigkeiten in den Larynx seitlich des Tubus verhindern sollte. Die Luft wurde der Lunge über die Kanüle durch einen über das buccale Tubenende gestülpten Gummischlauch zugeleitet; durch denselben Schlauch wurde auch das Narkosegemisch gegeben. Der Apparat blieb bis zu mehreren Tagen nach der Operation liegen, um im Notfall die Aspiration von Sekret zu verhüten. KUHN, der van STOCKUMs Arbeit gut kannte, kritisierte ihn dahingehend, daß der tracheale Ballontampon unzweckmäßig sei, weil er die Trachea viel zu stark reize und zu stärkerer Sekretion anrege; auch sei der Zuleitungsschlauch zu lang und dünn, um unbehinderter Atmung Rechnung zu tragen.

Trotz dieser recht zahlreichen Autoren, die sich mit der Idee einer Intubation befaßten, verbreitete sie sich keineswegs sehr schnell. Es blieb im Grunde genommen bei einzelnen Versuchen, denen von der großen Mehrheit der Operierenden mit mehr oder weniger Mißtrauen begegnet wurde. Von den damals allgemein üblichen Maßnahmen der Chirurgen gegen die "üblen Zufälle" bei der Narkose unterrichtet uns H. TILLMANNS (78) in seinem Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie aus dem Jahre 1899. Er schreibt: "Würgebewegungen oder wirkliches Erbrechen beobachtet man in allen Stadien der Narkose, besonders aber bei noch nicht völlig erloschenem Bewußtsein und am Ende der Narkose." Ab und zu sei durch Aspiration von Mageninhalt der Tod eingetreten. "Zu Beginn der Narkose beobachtet man nicht selten Stillstand der Respiration in Expirationsstellung des Zwerchfells, wahrscheinlich verbunden mit krampfhaftem Verschluß der Stimmritze. Diese Apnoe ist bedingt durch einen Reflex von den Trigeminusästen der Nase, die

direkt von den Chloroformdämpfen getroffen werden." (ROSENBERG (57) empfahl zur Vermeidung dieses Vorkommnisses, die Nase durch einen Sprayapparat zu cocainisieren.) Der Kopf des Patienten sollte zur Verhinderung der Aspiration des Mundschleims etwas nach hinten bzw. nach abwärts geneigt sein. Um bei Operationen in Gesicht, Mund, Nase, Rachen das Hinabfließen des Blutes in die Lunge zu verhindern, operierte man in solchen Fällen in Morphium-Chloroformnarkose in sitzender Stellung mit nach vorn gehaltenem Kopf oder in Kopfhängelage. Außer diesen Hilfsmitteln bleibe einzig die Tamponade nach vorheriger Eröffnung des Kehlkopfes durch Tracheotomie übrig, bemerkt TILLMANNS (78) lakonisch.

Die Narkosesterblichkeit für Chloroform war 1897 noch 1 : 2039, für Äther 1 : 5090. Jedoch folgten häufig Pneumonien, die letal ausgingen. Als Hauptursachen für den Chloroformtod gibt TILLMANNS an:

1. Kunstfehler, z.B. daß Erbrochenes in Larynx und Trachea geriet oder ein künstliches Gebiß aspiriert wurde;
2. Herz- bzw. Respirationslähmung. Oft ereignete sich die Asphyxie in der Excitationsphase, der Thorax war bretthart gespannt, die Kiefer aneinandergepreßt. Die Zunge wurde gegen die hintere Pharynxwand gedrängt und verschloß die obere Kehlkopfapertur durch Herabdrücken der Epiglottis.

KAPPELER berichtet von sieben eigenen Fällen, bei denen der asphyktische Tod in unvollständiger, und zehn, bei denen er in vollständiger Narkose eintrat.

Zur Behebung des Respirationshindernisses empfahl TILLMANNS die meist angewandten und meist erfolglosen Mittel: Vorziehen der Zunge und des Zungenbeins, Heben und Vorziehen des Unterkiefers, Elevation des Thorax und Rückwärtssenkung des Kopfes und Halses. "Es empfiehlt sich gewöhnlich, mit dem Zeigefinger bis zur Epiglottis vorzudringen, um die Luftpassage durch Aufrichten der letzteren frei zu machen." Zur Entfernung von Fremdkörpern und Flüssigkeiten aus den Luftwegen bei Atemver-

legung riet er zur Tieflagerung des Kopfes, Bauchlage, eventuell rascher Tracheotomie und Aussaugen der Luftwege mit einem Katheter.

1902 veröffentlichte SCHLECHTENDAHL (72) eine Arbeit über "die Anbringung einer Chloroformnarkose ohne Maske mittels einer Kehlkopfkanüle". Er beschrieb einen Apparat, an dem ihm wesentlich war, daß er die sonst ruckweise erfolgende Narkose kontinuierlich gestalten konnte. Er schreibt, daß er schon als Student, als er die TRENDELENBURGsche Tamponkanüle gesehen habe, den Plan faßte, sie durch einen Kehlkopfschlauch zu ersetzen. Die Tierversuche, die er in dieser Absicht anstellte, gelangen. Jedoch wagte er lange Zeit nicht, sie auf den Menschen zu übertragen, da er möglicherweise eine Beschädigung der Chordae vocales befürchtete. Erst 1899, als er als junger Assistent eine Larynxintubation nach O'DWYER gegen den Laryngocroup sah, nahm er die Idee wieder auf. Er arbeitete ein Instrumentarium aus, bestehend aus einem Satz Metalltuben, die in Form und Querschnitt der Anatomie des Larynx genau angepaßt waren. Sie hatten am äußeren Ende einen Fortsatz, auf den ein mit einer Spirale versehener Schlauch aufgeschraubt werden konnte. Als Hilfsmittel bei der Intubation diente ein sog. Intubator, ein zangenförmiges Instrument mit zwei Fenstern in den Branchen, in die zwei Erhöhungen an den Seiten des äußeren Tubenendes hineinpaßten. Vor der Intubation wurde der Schlauch, der zur Quelle des Narkosegemisches führte, fest auf den Tubusfortsatz aufgeschoben. Dann wurde der Tubus in Narkose mittels des Intubators völlig in den Kehlkopf eingeführt. Seine obere Verdickung ruhte auf den Stimmbändern. Die Extubation erfolgte mittels eines seitlich am Tubus befestigten Seidenfadens.

SCHLECHTENDAHL schlug vor, eventuell noch ein Gummikondom um den Tubus zu legen und es aufzublasen, falls die Abdichtung durch die im allgemeinen fest anliegenden Stimmbänder nicht ausreiche. Er würdigt in seiner Arbeit die Verdienste KUHNs (36), der etwa um die gleiche Zeit angefangen hatte, diese Idee zu verfolgen; SCHLECHTENDAHL experimentierte auch mit dessen Tubenformen, längeren, mehr oder weniger

starren Rohren. Er hielt sie jedoch wegen der Gefahr der Stimmbandverletzung nicht für annehmbar.

Etwa um die Jahrhundertwende schlug die Geburtsstunde der Laryngoskopie. Im Jahre 1868 hatte KUSSMAUL als erster eine Ösophagoskopie ausgeführt; er benutzte dazu ein Desormeaux-sches Urethroskop. Das Prinzip wurde bald zur allgemein anerkannten Methode ausgebaut. Aus den folgenden 30 Jahren findet sich von mehreren Autoren beschrieben, daß sie anläßlich einer Ösophagoskopie gelegentlich mehr oder weniger freiwillig in den Larynx anstatt in den Ösophagus geschaut hätten (v.HACKER, ROSENHEIM, v.MICULICZ).

Außer diesen versehentlichen direkten Einblicken wurde zur Besichtigung des Kehlkopfes und der oberen Luftwege nur mit Spiegeln und Prismen hantiert; ROSENBERG (57) gibt z.B. 1887 ein Instrument mit zwei Spiegeln an, davon einer dreieckig, der andere ein gewöhnlicher laryngoskopischer Spiegel zur Besichtigung der hinteren Larynxwand war. Der dreieckige Spiegel sollte bis unterhalb der Stimmbänder eingeführt werden; der zweite Spiegel nahm das Bild im Rachen ab.

1895 endlich beschrieb KIRSTEIN (34) einen Spatel, der für die direkte Besichtigung des Larynx und der Trachea gedacht war. Er wollte von der einzigen Möglichkeit, die oberen Luftwege mittels Spiegelung zu besichtigen (diese Technik war zu jener Zeit 40 Jahre alt), abkommen. Er schreibt dazu: "Ist es eine unumgängliche Notwendigkeit, dem gebogenen Wege zuliebe das gradlinige Licht zu biegen? Besteht denn nicht noch die zweite Möglichkeit, dem gradlinigen Licht zuliebe den gebogenen Weg zu einer geraden Linie zu strecken?" Die von ihm entwickelte "Autoskopie" erzielte eine gradlinige Besichtigung des Larynx und der Trachea bei vorwärtsgedrücktem Zungengrund und aufgerichtetem Kehldeckel des Patienten. Der Winkel, den die Mundhöhlenachse mit der Trachealachse bildet, sollte durch Rückwärtsbeugung des Kopfes ausgeglichen werden. KIRSTEINs erste Versuche auf diesem Gebiet mißlangen. Die rechte Anregung erhielt er erst durch die Ösophagoskopie nach v. MICULICZ. Es gelang ihm, bei einem cocainisierten,

vorschriftsmäßig gelagerten Patienten, dem der starre lange Ösophagustubus in situ lag, einen zweiten, ebensolchen Tubus tief in die Mundhöhle zu schieben. Er schreibt dazu: "Ich drückte mit kräftiger Hebelbewegung den Zungengrund nach vorn, schob das Ende der Röhre hinter den Kehldeckel, leuchtete hinein und erfreute mich zum ersten Male an dem unmittelbaren Anblick der Stimmbänder sowie sämtlicher Trachealringe bis zur Bifurkation." Für seine Entdeckung wählte er den Namen "Laryngoskopia direkta", den er später in "Autoskopie" umänderte. KIRSTEIN beruft sich auch auf eine ihm mündlich zugekommene Mitteilung von ROSENBERG, der ihm berichtete, daß ihm ein für den Ösophagus bestimmtes Rohr ab und zu in die Trachea geraten sei, so daß "der Untersucher am ruhig atmenden Patienten durch den interessanten Anblick der Bifurkatio überrascht wurde." KIRSTEIN schreibt: "Ich habe mich, dieser Anregung folgend, selbst davon überzeugt, daß man mit entsprechend langen beleuchteten mittelstarken Ösophagoskopröhren absichtlich durch die Stimmritze hindurch direkt in die cocainisierte Trachea bis Bifurkation eindringen kann; diese Erfahrung dürfte gelegentlich zu fructifizieren sein."
Sein Autoskop, das er schließlich entwickelte, bestand aus einer kurzen, dicken, in eine Halbrinne auslaufenden Röhre von 20 cm Länge, die rechtwinklig mit einem Caspar'schen Elektroskop verschraubt war. Die Convexität der Halbrinne war der Zunge zugekehrt. Bei der Einführung wurde eine Hebelbewegung ausgeführt, wobei die mittleren oberen Schneidezähne den Druck trugen.
Bei der Autoskopie wurden Pharynx und Rückseite der Epiglottis mit einer 20%igen Lösung kokainisiert. Der Patient mußte den Kopf stark hintüberbeugen und die Zunge herausstrecken. Wie die beiden Bilder (Abb. 6 und 7) zeigen, handhabte KIRSTEIN diese Technik am liegenden oder sitzenden Patienten.
KIRSTEIN sah als Nachteil dieser von ihm entwickelten Methode an, daß der Patient Cocain vertragen mußte, und daß er imstande sein mußte, den Kopf sehr stark zurückzubiegen. Er glaubte, daß dadurch das Anwendungsgebiet der Methode zu sehr begrenzt sein würde. Daher entwickelte er

später einen breiten, geraden, rinnenförmigen Spatel, mit dem er einen Druck auf die Zunge ausübte. Er benötigte so kein Zurückbeugen des Kopfes und keine Cocainisierung mehr; der Druck auf die Zähne wurde geringer, und die Epiglottis wurde nicht mehr durch das Rohr verdeckt.

Um 1900 entwickelte KILLIAN den Gedanken KIRSTEINs weiter; er baute das Prinzip zur sog. oberen direkten Bronchoskopie aus. KIRSTEINs Methode der Tracheoskopie war schon geläufig; man tracheoskopierte unter Cocain, besonders bei Strumen und Tumoren der Luftwege (z.B. Osteochondromen). Es wurden auch schon endotracheale Operationen ausgeführt. Man unterschied die direkte obere Tracheoskopie, bei der ein Rohr durch Pharynx und Larynx eingeschoben wurde, und die direkte untere Tracheoskopie, die von einer Tracheotomiewunde ausging. KILLIAN entwickelte beide weiter, indem er die Rohre tiefer bis in die Hauptbronchien vorschob. Er sagt jedoch selbst: (Die obere direkte Bronchoskopie) "setzt voraus, daß die gesamten Weichteile des Zungengrundes und vorderen Umfanges des Kehlkopfeinganges genügend weit nach vorn gedrängt werden können. Dies ist in Narkose wohl bei den meisten Menschen möglich; ohne Narkose, nur mit Cocain, jedoch nur bei einer beschränkten Anzahl." Er setzte mit dieser Auffassung der Bronchoskopie und überhaupt der direkten Besichtigung der Luftwege vom Munde aus bedeutende Grenzen.

DER PIONIER DER INTUBATION

Zum wahren Pionier der endotrachealen Intubation, wie wir sie heute kennen, wurde der Kasseler Arzt Franz KUHN (36). Er machte die Arbeit auf diesem Gebiet zu seinem Lebenswerk. Dabei war er sich bewußt, daß seine Ideen nicht neu waren. Er kannte frühere Autoren und befaßte sich ausführlich mit der Herkunft dieser ihm so wertvoll erscheinenden Technik. In einer Abhandlung in der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie würdigte er 1905 die Verdienste von DÉSAULT, THULLIER, LOISEAU, DEPAUL, BOUCHUT, O'DWYER, MAYDL, SCHLECH-

TENDAHL, EISENMENGER u.a.. Er hatte sich mit den von den einzelnen Autoren ausgearbeiteten Verfahren befaßt, auch damit experimentiert. Er fand sie jedoch alle nicht ideal für seine Zwecke. Er selbst sagt: "Meine Intubation steht zwischen zwei Verfahren: Mit der Tubage (BOUCHUT) hat sie die breite Luftzuführung gemein, mit dem Katheterismus laryngis (WEINLECHNER, SCHRÖTTER) die Länge der Röhren." Er betont als wesentlichen Vorteil an der endotrachealen Intubation jenen, den auch viele seiner Vorgänger schon erkannt hatten: die Möglichkeit einer Drainage der Luftwege, Ausschluß von postoperativen Pneumonien durch Aspiration von Blut und Sektreten, Möglichkeit der Gestaltung einer kontinuierlichen Narkose. Zu diesem Zweck erscheint ihm das Vorgehen aller früheren Forscher zu einseitig. Er sagt: "Ich will nach chirurgischen Prinzipien eine Drainage der Luftwege schaffen, welche ein zuverlässiges Offensein und Offenhalten der Luftwege von den Zähnen bis in die Tiefe der Trachea in ihrer ganzen Länge, sei es zur Atmung, Inhalation und Einführung von Gasen oder Luft garantiert." Zu diesem Zweck benutzte er ein ganz neues Instrument. Er dachte sich, daß ein biegsames, aber nicht komprimierbares Rohr nötig sei, von ähnlichem Aufbau wie die Trachea. Dieses Instrument war der Metallschlauch, den er schon vorher als Darmrohr benutzt hatte. Er beschreibt diesen Tubus als ein biegsames, aber nicht komprimierbares Rohr aus aneinanderliegenden Metallspiralwindungen.
Diesem Prinzip des Metallspiralrohres ist KUHN treu geblieben, obwohl er Technik und Gerät im Laufe seiner Versuche mehrmals änderte. 1902 beschreibt er erstmalig ein vollständiges Intubationsinstrumentarium, bestehend aus dem Metallschlauchrohr mit Schutz- und Haltevorrichtungen, einem Mandrin zu seiner Einführung, einem Gummischlauch und einem Trichter zur Aufträufelung des Narkoticums (s. Abb. 8).
Die Haltevorrichtung für den Tubus bestand aus zwei kleinen festen Flügeln am äußeren Ende; sie sollten hinter den Zähnen liegen und das Rohr fixieren helfen. Außerdem war am buccalen Ende ein rechtwinklig abgehender Bügel angesetzt; er sollte auf Mundwinkeln und Wange liegen; an ihm

wurde der Tubus mittels einer um Unterkiefer oder um Nasenrücken und Hinterkopf geführten Gummibinde befestigt.

Später gab KUHN dem Tubagerohr am unteren Ende auch noch einen Bügel, den er von O'DWYER übernahm. Er sollte auf den aryepiglottischen Falten aufsitzen und das Hinabgleiten des Tubus in die Trachea verhindern. KUHN gibt an, durch diesen Bügel werde, da der Tubus die Trachealwand nicht berühre, eine Reizung und stärkere Sekretion vermieden und "das Reinigungsbürstchen für den Tubus seltener benötigt."

Bei KUHNs weiteren vielseitigen Versuchen, die er auch mit Überdruck vornahm, erkannte er die Mängel dieser seiner ersten Apparatur. Das Metallruhr erwies sich als zu eng (es hatte 8 mm äußeren Durchmesser); es war nicht luftdicht; der Zylinder mit den Rillen am buccalen Tubenende, der zum Aufstreifen des Gummischlauches diente, war zu klobig; der Leitungsschlauch selbst war zu eng und zu lang; der Mandrin hatte eine zu geringe Biegung. KUHN fand, der Trichter sollte besser seitlich am Schlauch angesetzt werden. Seine daraufhin konzipierte Modifikation des Instrumentariums sah so aus, wie es Abb. 9 zeigt.

Besonders viele Wandlungen machte das Kehlkopfende durch. Die Spitze der Röhren sollte zur Erleichterung ihrer Einführung dünn auslaufen, sich konisch verjüngen, glatt und gleitfähig sein und viel Luft passieren lassen. Zu diesem Zweck gab KUHN dem Metallstück, das dem laryngealen Ende des Tubus aufgelötet war, ein weites zentrales Loch, daneben aber noch zwei seitliche Fenster; er dachte sich, daß diese Form noch den Vorteil bieten würde, daß sie das Rohr zum leichteren Passieren der Rima glottidis seitlich abflachte. Die Olive des Führungsstabes war so gestaltet, daß sie in das zentrale Loch des Tubus paßte, es überragte und abrundete. Später gestaltete KUHN diese Spitze dreikantig pyramidenförmig, mit je einer dreieckigen Öffnung auf jeder Pyramidenfläche. Das Ende des Mandrins wurde kugelförmig und überragte den Tubus nicht. Dadurch,daß es das Innere der Pyramide nicht vollständig ausfüllte,

sollte durch die Fenster bei der Intubation schon etwas Luft in die Trachea gelangen können (s. Abb. 10). Um bei Schluß der Glottis um den Fremdkörper Stridor und Zyanose zu vermeiden, riet KUHN, die Tuben so weit wie möglich zu machen, d.h. daß sie eben die Glottis passieren konnten. Er ließ gewöhnlich den Patienten ante operationem den Tubus zwischen die Lippen nehmen und hielt ihm die Nase zu; so werde man gleich erkennen, ob das Lumen des Tubus für die Deckung des Luftbedarfes ausreiche oder nicht. Die von KUHN angegebenen Durchschnittsweiten der Tuben sind:

Kinder 4 - 8 Jahre: 6-7 mm äußerer Durchmesser
" 8 -14 " : 7,5 mm " "
Frauen : 8-9 mm " "
Knaben
(nach Pubertät) : 8,5 - 9,5 mm äußerer Durchmesser
Männer : 10 m " "

Die Länge der Tubagerohre sollte so sein, daß sie höchstens bis zum ersten Ringknorpel reichten:

Kinder : 6 - 10 cm
Frauen : 10 -12 cm
Männer : 12 -14 cm.

1911 beschreibt KUHN in seinem Buch über die perorale Intubation eine weitere Neuerung an seinem Tubus. Da er inzwischen mit Überdruck experimentiert hatte und die verschiedensten Arten der Abdichtung durch Tamponade und Ballone ausprobiert hatte, erkannte er die Vorteile eines luftdichten Tubus. Er wollte jedoch nicht zu einem Gummitubus übergehen, da ihm die Vorteile, die das Metallspiralrohr bot, wesentlich erschienen: das Lumen bleibe immer offen; es gleite leicht; eine Rotationsbewegung werde durch eine Metallspirale leicht auf größere Entfernungen übertragen; es sei praktisch unverwüstlich. Alle diese Eigenschaften glaubte er bei einem Gummitubus vermissen zu müssen. Er überzog daher seinen Metalltubus mit einem Gummiüberzug. Noch später schweißte er nur einen Gummifaden zwischen die Windungen der Spirale ein.
Auch die Technik der Intubation selbst wurde von KUHN mehrere Male gewandelt. Zu Anfang intubierte er nur in Nar-

kose; später meist ohne Narkose, bestenfalls mit Cocainisierung der empfindlichsten Teile. Als Prämedikation gab er in einigen Fällen 0,01 - 0,02 g Morphium oder doppelt so viel Pantopon an, eine halbe Stunde vor der Intubation. Als Effekt dieser Pharmaka bemerkt er eine gewisse Euphorie als wichtig. Er erwägt auch die Zufügung von 0,0003-5 g Scopolamin zum Morphium; jedoch fürchtet er das Auftreten von Zyanosen; für besser hält er die Dosis von 0,001 g Atropin pro Gabe Morphium; dadurch werde auch die Salivation durch den Äther verhindert. Zur Cocainisierung benutzte er eine 10-20%ige Lösung, eventuell mit Zusätzen von Adrenalin oder Novocain; er verwandte auch das Tropacocain, das die Mundschleimhaut weniger reizt.

KUHN intubierte stets blind, nach Tasten der Aryknorpel mit dem Zeigefinger, obwohl ihm das Autoskop KIRSTEINs bekannt war. Dieser Technik zufolge fand er es leichter, beim wachen Patienten zu intubieren, bei dem er die Aryknorpel schneller zu finden wußte; er fand, daß der Larynxeingang beim Narkotisierten schwer unter den tastenden Finger zu bekommen war. Sollte in Narkose, z.B. bei plötzlichen Zwischenfällen intra operationem (Würgen, schlechte Atmung) intubiert werden, so empfahl er, die Narkose so weit zu vertiefen, daß die Kehlkopfreflexe ausgeschaltet wären, eventuell auch eine Morphiuminjektion vorauszuschikken. Bei Intubation am wachen Patienten fand er es geraten, ihn vorher an dem Tubus zu gewöhnen; meistens gingen mehrere Übungssitzungen voraus. KUHN beschreibt die Technik der Einführung des Tubus folgendermaßen:
"Man läßt den Mund weit öffnen (resp. in Narkose öffnet man ihn mit der Hand oder dem Speculum) und setzt das O'DWYERsche Mundspeculum, das mir für diese Zwecke als das weitaus beste erscheint, ein. Dann sucht man, indem man den Zeigefinger der linken Hand so tief wie möglich in den Rachen schiebt, zunächst die Epiglottis, die als ein loses, weiches zungenförmiges Gebilde, das nach oben umschlagbar ist, am Zungengrunde zu finden ist. Man hebt sie hoch und sucht weiter nach einer derben kirsch- bis walnußgroßen Geschwulst, hinten und tiefer als die Epiglottis,

dem frei in den Pharynx ragenden Teil des Kehlkopfes. Gleitet man langsam von der hinteren Wand des Kehlkopfes nach auf- und vorwärts, so fühlt man deutlich die Grube des Kehlkopfeinganges."

KUHN empfahl, das Rohr mit dem Stangenbügel nach oben einzuführen; so könnten die Flügel leichter zwischen den Zähnen passieren. Erst wenn das Rohr im Larynx lag, sollte der Mandrin zurückgezogen und dem Rohr die richtige Wendung gegeben werden. KUHN arbeitete bei der Einführung nicht mit Zangen wie die Apparate des O'DWYERschen Typus (MAYDL, DOYEN, LIPSBURGER u.a.). Er kannte die Vorteile eines Mandrins, d.h. eines katheterförmig gebogenen Drahtes mit einer Olive an der Spitze. Die Olive überragte meist das Tubenende, schloß es ab und verjüngte sich zu einer stumpfen Spitze. Die Biegung des Mandrins sollte etwas größer als ein rechter Winkel sein.

Sicher war KUHN das Mißtrauen geläufig, dem die endotracheale Intubation begegnete. Er verteidigt daher ihre Vorzüge mit großem Eifer. Als besondere Pluspunkte gibt er den vollkommen freien Luftweg an; man brauche nicht das Auftreten eines Spasmus glottidis während der Narkose zu befürchten, die Zunge und den Kiefer nicht nach vorn zu ziehen. Die Reflexe von seiten der Nase und oberen Luftwege, insbesondere die gefürchteten Trigeminusreflexe aus der Nase, fielen fort, da diese Nerven durch die Narkosegase nicht mehr gereizt würden. Dadurch gestalte sich eine Intubationsnarkose stets besonders ruhig. Der Chloroformverbrauch sei sparsam, und es sei schnell, in 2 bis 5 Minuten, eine besonders tiefe Narkose zu erzielen. Andererseits könne man aber eine Überdosierung leicht vermeiden, indem man den Patienten immer an der Wachgrenze halte, was bei der schnellen Wiedereinschlafgeschwindigkeit leicht zu bewerkstelligen sei. Vor allem rühmt er jedoch den Fortfall von Würgen und Erbrechen; dies könne nicht mehr auftreten, da die Narkose ruhig, die Stimmritze offen und der Rachen austamponiert sei (KUHN verwendete meist eine einfache Rachentamponade mit Binden). Insbesondere sei so das Auftreten von Pneu-

monien durch Aspiration von Erbrochenem unmöglich. KUHN schreibt, daß schon bei O'DWYERs Tubage selten oder nie Aspirationspneumonien auftraten, obwohl beim Trinken des Kindes oft Flüssigkeit in den offenen Larynx gelangte. MELTZER (49) schreibt darüber: "Sowohl Pneumonien, wie überhaupt alle Lungenerkrankungen, die durch Invasion von infektiösen und indifferenten Fremdkörpern zustandekommen, sind bei offenstehender Glottis (wie bei der Intubation) unmöglich, weil das Hineingelangen von Fremdkörpern in die feinsten Bronchien nicht durch Aspiration, sondern durch einen rückläufigen Strom bewirkt wird, der entsteht, wenn bei geschlossener Glottis eine energische aktive Experation durchgeführt wird (Husten, Bauchpresse)." KUHN schließt sich ebenfalls dieser Ansicht an. Er betont außerdem, daß bei seiner Methode die Saugwirkung auf Blut und Erbrochenes fortfällt: "Sekret und Speisereste im Munde bleiben vom Aspirationsstrom unberührt; sie liegen selbst bei der lebhaftesten Inspiration unbeweglich im Munde, auch gleichgültig, ob der Patient würgt, erbricht oder hustet." So hoffe er, die Rate von 50 % Schluckpneumonien bei Oberkieferresektionen durch die Intubation mit Tamponade auf Null senken zu können.

KUHN erkannte auch, daß man mit dieser "pulmonalen Narkose" viele Narkotica mit enger zone maniable, wie das Stickoxydul und Bromäthyl, gefahrlos werde anwenden können, indem man den Patienten immer in einer Art Halbnarkose hielte, d.h. ohne Erlöschen des Cornealreflexes und der Bewegung, besonders nach Morphium- und Scopolamingaben.

Zu jener Zeit wurden vielfach sogar größere Operationen in Lokalanästhesie ausgeführt, denn die Zwischenfälle bei der üblichen Allgemeinnarkose waren sehr zahlreich. Bei Untersuchungen über die Ursachen fand MICULICZ, daß von 44 Narkosezwischenfällen 33 auf mangelhafte Technik zurückzuführen waren; RICORDT nahm als häufigste Ursache den Verschluß des Larynx durch die Epiglottis an; YVOMEAU das mechanische Herabsinken des Kehldeckels und die Retraktion der Zunge; STANELLI die Verstopfung der Rima

glottidis durch Schleim. KAPPELER stellte eine 101 Fälle umfassende Narkosetodstatistik auf, wobei er sehr häufig auf Zyanose und livide Verfärbung traf, während die tracheotomierten Patienten offensichtlich nicht einen Atmungs-, sondern einen Herztod gestorben waren, d.h. blaß waren.

Man befaßte sich mit den verschiedensten Möglichkeiten, um das Auftreten derartiger mechanischer Verlegungen zu verhindern; so empfiehlt z.B. HOWARD die Elevation des Thorax und Rückwärtssenkung des Kopfes und Halses: LITTLE, ESMARCH und HEIBERG empfehlen das Lüften des Unterkiefers, HOWARD das Vorziehen der Zunge. E.ROSE operierte am hängenden Kopf oder führte bei Mund- und Gesichtsoperationen den Schlauch des Junker'schen Gebläses direkt in den Rachen ein. Ebenso leiteten SOUCHON und ARNDT (1897) die Ätherdämpfe mittels eines Gebläses direkt in den Rachen ein. LONGHURST entwickelte 1909 einen Zungenhalter und ein Rohr, das die Chloroformdämpfe tief in die Mundhöhle leitete. Alle diese Verfahren verhinderten natürlich nicht das Würgen und Erbrechen mit eventueller Aspiration und die Preßnarkose mit Husten und Glottiskrampf (besonders bei Idiosynkrasien gegen bestimmte Narkotica). Daher neigten viele namhafte Chirurgen dazu, mehr und mehr in Lokalanästhesie zu arbeiten. Es entstand ein ausgedehntes System von Lokalanästhetica. So führte z.B. BIER sogar eine Oberkieferresektion in Lokalanästhesie durch! KUHN war unter denen, die auf die psychische Seite des Problems hinwiesen und diesen Weg entschieden verneinten. Er wies darauf hin, daß seine "pulmonale Applikation" imstande sei, alle diese Probleme zu lösen. Weder gäbe es Würgen, Erbrechen, Aspirationen, noch könne eine sog. Preßnarkose auftreten. Er erkannte klar, daß ein chirurgischer Stimulus im Abdomen reflektorisch einen Glottisspasmus hervorrufen könne, woraus sich eine ungenügende Sauerstoffversorgung ergäbe. Er wußte zu schätzen, daß die Fähigkeit eines Patienten zum Pressen verringert wurde, wenn die Glottis mechanisch offengehalten wurde. Darüber liegt bereits aus dem Jahre 1903 eine Veröffentlichung von ihm vor.

KUHN wies darauf hin, daß schon die Narkose mit Tracheotomie, wie sie TRENDELENBURG übte, stets auffallend ruhig verlief. KNOLL meint dazu, daß "die bei sensibler Erregung der Luftwege auftretenden Veränderungen der Atmung, soweit sie in den oberen Luftwegen (Nase, Gaumen, Rachen, Larynx, Trachea) ausgelöst werden, durchweg auf Abhaltung oder Beseitigung dieser Reize gerichtet sind." Auch KUHN scheint die von ROSENBERG 1895 ausgedrückte Ansicht geteilt zu haben, daß die Idiosynkrasie eines Patienten gegen das Chloroform auf einen Reflex zurückgeht, dessen Receptormechnismus in den Nervenendigungen der Mucosa der Nase liegt. KNOLL: "Bei sensibler Erregung der tieferen Brustwege (Bronchialbaum) und der Lungen können die inspiratorisch wirkenden Muskeln in kräftige Kontraktionen versetzt werden." KUHN schloß daraus, daß das den tieferen Atemwegen direkt angebotene Chloroform zu besonders tiefer Inhalation gelangen könne.

KUHN hat seine Methode mehrfach auf Kongressen demonstriert; so auf der chirurgischen Sitzung der 75. Vollversammlung deutscher Naturforscher in Kassel, 1903. Hier intubierte er einen 30-jährigen Mann ohne Narkose; der Patient soll den Tubus ohne weiteres vertragen haben, ohne Stridor und Zyanose zu zeigen. Auf der Medizinischen Gesellschaft in Kassel 1905 intubierte er einen 45-jährigen Mann, der allerdings an Magensondierungen gewöhnt war. Er führte den Tubus am wachen Patienten ohne Mundspeculum noch sonstige Hilfsmittel ein; er wurde ohne Beschwerden vertragen. Weiterhin demonstrierte er auf dem Chirurgenkongreß 1905 einen Mann von 50 Jahren, dem er ohne Cocainisierung ein 10-mm-Rohr einführte, wobei offenbar weder Husten noch Würgen auftraten. KUHN hielt die Intubation ohne Narkose für wesentlich günstiger und berichtet, daß er oft einen Patienten den Operationstisch wach habe besteigen lassen mit dem Tubus im Hals; das Rohr würde deshalb so leicht ertragen, weil das Luftbedürfnis gedeckt sei .

KUHN befaßte sich auch aufmerksam mit dem damals allgemein anerkannten Verfahren der Überdrucknarkose nach

SAUERBRUCH. Er erkannte klar, daß die Überdrucknarkose neue Komplikationen hervorrief und neue pathologische Verhältnisse schuf: Kompression der Alveolargefäße, Erschwerung des Kreislaufes, Mehrarbeit des Herzens; Wegfall der Aspiration von seiten des rechten Herzens, nachdem Pleuraraum und Körperoberfläche unter demselben Druck standen; daraus sich ergebende venöse Stase. KUHN entwickelte nun eine Überdrucknarkose mittels Intubation. Er sah, daß zwar auch hierbei pathologische Verhältnisse vorlagen, aber er meinte, diese könnten vom Körper überwunden werden; schon das Husten, Tauchen usw. seinen größere stresses als die Operation. Er verwendete einen konstanten Überdruck von 15 cm H_2O und gab außer dem Narkosegas reinen Sauerstoff durch den Tubus. Die Lunge atmete dabei spontan; jedoch waren die Atembewegungen minimal. KUHN selbst sagt: "Meine Überdrucknarkose mittels Intubation ist ein Mittelding zwischen einer Narkose unter künstlicher Atmung und Kammerüberdrucknarkose." Er verteidigt diese Methode gegen die Bedenken, die SAUERBRUCH gegen die künstliche Atmung erhob. Er sagt:

1. Es gibt keine Abänderung des Atmungsmodus, es bleibt bei einer ruhigen Spontanatmung.
2. Es tritt kein interstitielles Lungenemphysem durch Ruptur des Lungengewebes auf, da die Methode zart genug ist.
3. Es gibt keine Rückwirkung auf die Zirkulation.
4. Es bleibt kein Pneumothorax zurück, da die Lungen konstant gebläht sind und jederzeit nach Wunsch den Thorax ausfüllen können.
5. Der Wärmeverlust ist nicht größer als bei Spontanatmung.
6. Die Infektionsgefahr ist geringer wegen des Fortfalls der Volumenschwankungen der Lungen.
7. Es ist keine Tracheotomie nötig.
8. Die Narkose ist angenehm ruhig.

KUHN beschränkte sich zunächst auf zahlreiche Hundeversuche. Er führte Lobektomien aus und beschreibt, daß selbst bei Abtragung fast des gesamten Thorax die Lunge

mit 13 cm H_2O Überdruck gut gebläht gehalten werden konnte. Im Jahre 1905 berichtet er jedoch schon über 5 Narkosen, die er am Menschen ausgeführt hatte; bei zwei von den Fällen kam er nur auf 8 cm Überdruck, da die Ventile nicht funktionierten; ein 30-jähriger Mann wurde mit einem Tubus von 10 mm Durchmesser und 12 cm Länge intubiert und mit 15 cm Druck beschickt; bei ihm bestand ein Empyem mit ca. 1 Liter Eiter in der Brusthöhle. Ein weiterer Patient von 30 Jahren hatte bei 20 cm Überdruck 15 min lang ruhige Atmung und einen komplikationslosen weiteren Verlauf. Den Fall mit dem Empyem nahm KUHN zum Zeichen, daß die Intubation mit Überdruck auch vom affizierten Thorax gut vertragen würde. Außerdem wird beschrieben die Narkose einer 25-jährigen Frau. Sie wurde wach intubiert mit einem Tubus vom 9 mm Durchmesser, den sie ohne Reaktion vertragen haben soll. Nach ihrer Einschläferung wurde die Tamponade der Mundhöhle mit zwei Kompressen ausgeführt. Bei einem Überdruck von 13 cm blieb die Atmung 45 min lang ruhig mit einer Frequenz von 20/min. Die Patientin bekam fast nur reinen Sauerstoff; wurde sie zu wach, wurde auf Chloroform-Sauerstoff ungeschaltet. Der Puls ging nicht über 70/min; die Farbe blieb frisch und rosig.

Schon für die Intubationsnarkose ohne Überdruck, besonders aber für die Überdrucknarkose ergab sich das Problem der Abdichtung des Tubus zur Vermeidung des Ausströmens der Luft und der Aspiration. KUHN kannte bereits die Methoden der Ballonblähung. Er entwickelte tracheale Ballons, die er jedoch wegen zu starker Reizung unpraktisch fand; er kannte auch laryngeale und pharyngeale bzw. buccale Ballons.

Er beschreibt drei Methoden der Aufblasung der Ballons:

1. mittels eines dünnen Gummischlauches, der neben dem Tubus herläuft (s. Abb. 11);
2. mittels eines Gummischlauches, der das Tubagerohr umgibt (s. Abb. 12, 13);
3. (Methode nach WILMS): Durch eine Öffnung im Tubus wird der Überdruck selbst für die Blähung des Ballons ausgenutzt (Abb. 14).

Als Nachteile der Ballontamponade gibt KUHN an, daß unbedingt luftdichte Tuben dazu notwendig wären. Obwohl er also die Methoden der Ballone kannte und später auch luftdichte Tuben (Metallspiralrohr mit eingelegtem Gummifaden) entwickelte, hat er seine Tamponaden stets mit einfachen Kompressen ausgeführt oder mit Binden und Schwämmen, die er tief in die Mundhöhle stopfte; zur Vermeidung stärkerer Reizung (Pharyngitis) empfahl er, sie mit etwas Öl zu tränken. Er tamponierte auch den oberen Anteil des Ösophagus; die Zunge drängte er dabei so weit wie möglich nach hinten in die Tiefe des Mundbodens, während sie bei den bis dahin üblichen Narkosearten stets vorgezogen werden mußte. Er band dann die Lippen mit Gummibinden zu und fand diese Abdichtung ausreichend für jede Drucknarkose.

KUHN versprach sich von seiner Intubation besondere Vorteile für die Kopfchirurgie. Im Jahre 1911 beruft er sich auf folgende namhafte Ärzte und Chirurgen, die sich seiner Methode angenommen hatten und auch schon damit zu operieren pflegten: SAGEBIEL (Stettin), STURMANN (Berlin), REIMAR (Görlitz), HOPMANN sen. u. jun. (Köln), MAHLER (Kopenhagen), KRETSCHMANN (Magdeburg). KUHN empfahl die Intubation besonders für Nebenhöhlenoperationen, die stark zu bluten pflegen, für Knochenresektionen und Schädelbasisoperationen. Er schreibt: "Die perorale Intubation eröffnet einen neuen Weg zur Schädelbasis": den buccalen Weg durch die Ansatzstelle des weichen Gaumens an den harten; nach breiter Spaltung könne man an die Keilbeinhöhle, Hypophyse, Choane und den Sinus maxillaris gelangen. Das Hauptgebiet für die Intubationsmethode läge jedoch bei den Nasenrachentumoren. KUHNs eigene Kasuistik umfaßt 1911 bereits 12 Fälle, u.a. einen Tumor der vorderen Rachenwand (eine stark blutende Operation), ein Schädelbasisfibrom, ein an der unteren Keilbeinfläche inserierendes Fibrosarkom, ein Rundzellensarkom im Nasengang. Für Hypophysentumor- und Wolfsrachenoperationen preßte KUHN nach Einführung des Tubus die Zunge nach hinten und tamponierte stark; so gewann er ein übersichtliches Ope-

rationsfeld und bessere Voraussetzungen für aseptisches Vorgehen. Bei Kindern empfahl er, den Tubus mit einem Gummifingerling zu überziehen, damit er glatter sei, um den zarteren Kehlkopf zu schonen. Bei einer zweizeitigen Wolfsrachenoperation hielt er es für ratsamer, nur beim zweiten Mal zu intubieren, da er bei wiederholter Intubation das Auftreten von Bronchitiden fürchtete; seine diesbezügliche Kasuistik umfaßt 1911 12 Fälle; an Ober- und Unterkieferoperationen werden 16 Fälle berichtet. Da ihm bei Mundoperationen der Vorwurf gemacht wurde, daß sein Tubus den knappen Operationsraum noch mehr verkleinere, faßte er die Möglichkeit ins Auge, besonders bei Zungenbasiscarcinomen, eventuell perbuccal zu intubieren, d.h. den Tubus durch einen Schnitt in der Wange zu legen. Dazu benutzte er einen kürzeren Tubus (Länge 7-10 cm, Durchmesser 8-10 mm), ohne Kopf und Bügel, sondern mit einem Schraubengewinde am äußeren Ende. Durch die Wangenincision wurde ein Konus geschoben und auf den in situ liegenden Tubus aufgeschraubt.

Aus dem Jahre 1902 liegen Veröffentlichungen KUHNs vor, in denen er sich noch mit dem Gedanken einer pernasalen Intubation befaßt, die er dem Physiologischen näher glaubte als die perorale. Er schätzte an dieser Methode auch, daß der pernasal eingelegte Tubus fester liegt und den Operationsraum in der Mundhöhle nicht beschränkt, daß er auch nicht durch den Patienten zusammengebissen werden kann. Später erscheint jedoch diese Idee in keiner seiner Arbeiten wieder; er hat also wohl doch den oralen Weg für besser befunden.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Intubation lieferten für KUHN die Blutungen, z.B. aus noch nicht operierten Tumoren des Nasen-Rachen-Raumes oder die postoperativen, z.B. nach Tonsillektomien. Er beruft sich dabei auf die Methode von ESCAT, die dieser 1899 im Archive medicale de Toulouse beschrieb: ESCAT führte zur Atmung eine Ösophagussonde in den Larynx ein, eine weitere in die Speiseröhre zur Ernährung. Um beide Rohre legte er eine feste Tamponade, um Blutstillung zu erreichen. KUHN be-

richtet von 5 Fällen von Gaumenoperationen in Intubation, davon ein Exitus, weil das Rohr nicht umtamponiert war und es zur Aspiration größerer Blutmengen kam.

KUHN schätzte die Intubation sehr bei allen Hirn- und Rückenmarksoperationen, die meist eine sitzende Haltung des Patienten erforderten. Dadurch mußten oft Atembeeinträchtigungen auftreten. KUHN berichtet von sechs derartigen Patienten, u.a. eine Frau von 49 Jahren, bei der ein Kleinhirn-Brückenwinkeltumor entfernt wurde; die Intubation wurde ohne Narkose noch Cocain vorgenommen und verlief glatt, obwohl die Patientin eine dicke Zunge hatte und die Epiglottis kaum zu fühlen war; die Reizung war gering, die Atmung gut. Während der Operation saß die Patientin mit vornübergebeugtem Kopf. Die Atmung blieb frei, der Kiefer brauchte nicht gehalten zu werden. Die Operation dauerte eine Stunde; postoperativ trat nur ein wenig Heiserkeit auf. Eine Woche später wurde die gleiche Patientin in einer zweiten Sitzung ohne Intubation operiert. Diesmal war die Atmung unruhig, die Operation mußte mehrmals unterbrochen werden.

1911 schrieb KUHN eine Arbeit, die sich mit den Fähigkeiten der Intubation zur Wiederbelebung befaßt. Er wandte sich scharf gegen die üblichen Methoden, einem Ertrunkenen oder Erstickten eine Maske auf das Gesicht zu pressen und ihm reinen Sauerstoff zuzuleiten. Er meint, die Maske würde den zurücksinkenden Kiefer und Zungengrund noch mehr zurückdrängen und dem Sauerstoff so den Eintritt in die Trachea verwehren; er fand, daß Thoraxbewegungen in der frischen Luft von weit größerem Nutzen wären. Einen besseren Effekt könne jedoch eine Intubation mit weitem Katheter erzielen, die die Atemwege zugleich für den Eintritt der Luft offen hielte. Er propagierte die Intubation besonders für alle Fälle von Morphium- und Opiumvergiftungen, bei allen Ertrunkenen, vom Blitz Getroffenen usw..

Während vieler Jahre der Arbeit mit der Intubation befaßte sich Kuhn dauernd mit deren Verbesserungen. 1912

empfahl er in einer Veröffentlichung eine ganz neue Art der Narkosezuführung, die Insufflation von Gasen durch einen in den endotrachealen Tubus eingeführten zweiten, dünneren Katheter. Er verstand, daß diese Technik das Emphysem verhindern konnte, das dann auftreten konnte, wenn sich die Stimmbänder um einen einzigen Tubus herum schließen konnten, durch den ein Überdruck ausgeübt wurde (Technik von Meltzer und Auer). KUHN wollte die Narkosegase ohne sonderlichen Überdruck, nur unter lebhaftem, kontinuierlichen Strömen durch den dünneren Innenkatheter leiten, während der Rückstrom um diesen herum durch den dickeren Tubus erfolgte. Die Lungen zeigten dabei noch spontane Atembewegungen, jedoch abgeschwächt. Eine ähnliche Technik wurde später von MELTZER, AUER,(48) ELSBERG (13), PEEK (55) u.a. als Insufflationsmethode proklamiert und für lange Zeit allgemein gebräuchlich. Im Jahre 1905 ist KUHN noch der Ansicht, daß der Tubus nicht länger als bis zum Ende der Operation in situ belassen werden dürfe, da die Reizung sonst zu stark wäre. 1911 berichtet er jedoch, daß er mehrere Male einen Tubus ohne Schaden bis 12 - 24 Stunden post operationem belassen habe. Die Reinigung der in situ liegenden Tuben erfolgte mittels einer Gänsefeder oder eines besonders dafür konstruierten Bürstchens. Später konstruierte KUHN auch eine kleine, von Hand betriebene Speichelpumpe zum Absaugen des im Bronchialbaum und im Tubus angesammelten Sekretes. Er führte einen dünnen Saugkatheter durch den Tubus bis tief in die Trachea ein.

KUHN behauptet, nie ernstliche Komplikationen durch die Intubation gesehen zu haben; es sei einzig leichte Heiserkeit danach aufgetreten, die jedoch stets bald wieder geschwunden sei. Er gab zu, daß es möglich sei, daß der Tubus leichte Excoriationen und Blutungen setze, die jedoch bald wieder heilten und niemals bleibende Schäden hinterließen. Spätere Autoren werfen ihm vor, daß er sicher zu wenig Rücksicht auf Verletzungen nahm; so befürwortete er 1902 die transnasale Passage eines 8-mm-Metalltubus; oder man kann bei ihm lesen: "Man gibt die

zungenhaltende Zange einem Assistenten und läßt energisch vorziehen." Heute müssen wir sagen, daß KUHNs Hauptschwäche in der ungenügenden Erfassung des "toten Raumes" bestand. Die Schläuche, die von der Quelle des Narkosegemisches zum Endotrachealtubus führten, waren viel zu lang. Diese Tatsache berührt merkwürdig, wenn man bedenkt, wie klar er sich in seinen Publikationen über die Wichtigkeit der Atmungsphysiologie und die Notwendigkeit der Elimination der Kohlensäure äußert.

DIE ENTWICKLUNG DER "INSUFFLATIONSMETHODEN"

Bei dem Prinzip der Insufflation handelt es sich im Gegensatz zur Inhalation, bei der der Intubierte natürlich atmet, um die unter erhöhtem Druck erfolgende Einblasung von Luft bzw. Sauerstoff durch den Tubus, wobei die Lungenbewegungen völlig ausgeschaltet sind.

VOLHARD (87) veröffentlichte zuerst 1905 durch seinen Schüler Hans HIRSCH eine Reihe von Experimenten; durch die Einblasung von Sauerstoff in die oberen Abschnitte der Trachea hielten sie curarisierte Tiere für etwa zwei Stunden am Leben. Der Sauerstoffstrom wurde durch einen Tubus geleitet, der die Trachea nicht ganz ausfüllte. Der Rückstrom erfolgte um die Außenwand des Rohres herum. Bei Kaninchen band er ein T-Rohr in die eröffnete Trachea ein und ventilierte konstant durch den einen Schenkel; da der überschüssige Sauerstoff durch den anderen Schenkel abströmte, wurden die Lungen nicht gebläht. Die Sauerstoffversorgung war ausreichend, jedoch erfolgte der Tod nach wenigen Stunden unter den Erscheinungen der Herz- und Kreislaufschwäche durch die mangelhafte Entfernung der Kohlensäure. Versuchte VOLHARD die Einblasung mit Luft statt mit reinem Sauerstoff vorzunehmen, so erstickten die Tiere innerhalb weniger Minuten wegen der Ansammlung des Stickstoffes in der Lunge. BRAT hatte die gleichen Experimente angestellt wie VOLHARD; er gelangte zu der Ansicht, daß nicht die Kohlensäureintoxikation, sondern die verminderte Bewegung

der Lunge bei konstanter Durchströmung mit Sauerstoff zum Kreislaufversagen über Vermittlung des Vagus führe. Er schreibt dazu: "So bemerkenswert auch die besondere und eigenartige Beziehung zwischen Lungenbewegung und Herzen ist, sie tritt um ein Bedeutendes zurück gegenüber der neuen, biologisch nicht bekannten Tatsache, daß der Ausfall einer normalen Bewegung von vitalster Bedeutung primär zu einem Reflex führt." Dieser vermeintliche Reflex sollte unter kontinuierlichem Herabgehen der Pulsfrequenz und -höhe zum Herzstillstand führen. BRATs Auffassung wurde später zu einem immer wieder angeführtem Argument im Streit zwischen den Anhängern der Inhalations- und jenen der Insufflationsmethoden.

Bis dahin waren es die Erfordernisse der an Kopf und Hals arbeitenden Chirurgen gewesen, die zur Weiterentwicklung endotrachealer Techniken geführt hatten. GILLESPIE (19) bemerkt, daß diese Feststellung für fast alle Neuentwicklungen auf diesem Gebiet gilt, die von Europa ausgingen, obwohl TUFFIER (80), HALION, MILTON u.a. bei Pneumothorax die Lungenausdehnung durch endotracheale Intubation empfohlen hatten, gekoppelt mit Einblasung von Sauerstoff oder Luft unter erhöhtem Druck. IN den USA dagegen war der Hauptantrieb zur Weiterentwicklung der endotrachealen Intubation die Beherrschung des chirurgischen Pneumothorax. GILLESPIE (19) sagt: "Das ist vielleicht der Grund, weshalb ... die Inhalationsmethoden mit 'niedrigem Druck' in Europa entwickelt wurden und die Insufflationsmethoden mit 'hohem Druck' in Amerika. Dennoch kann man feststellen, daß nicht die amerikanischen Chirurgen als Erste das Insufflationsprinzip angewendet haben:

1907 fanden in Nancy BARTHÉLÉMY und DUFOUR, offensichtlich ohne Kenntnis der vorher in Schottland, Österreich, Deutschland und Holland geleisteten Arbeit, diese Lösung des Narkoseproblems für Gesichtsoperationen. Sie verwendeten den Vernon-Harcourt-Chloroforminhalationsapparat als Quelle des Narkosegemisches mit Hindurchblasen von Luft mittels eines Handgebläses. Ein Gummikatheter Charrière 18 wurde in die Trachea mittels Betastung ein-

geführt und mit dem Inhalierapparat durch einen Gummischlauch verbunden. Zuerst stellten BARTHÉLÉMY und DUFOUR Experimente mit Hunden an, bei denen sie auf diese Weise eine glatte und gleichmäßige Narkotisierung ohne Zwischenfälle erzielten. Dadurch ermutigt, narkotisierten sie eine ältere Frau zu einer Unterkieferresektion mittels der Intubation. Obgleich sie einen Bericht nur dieses einen Falles veröffentlichten, sprechen (nach GILLESPIE) Anhaltspunkte dafür, daß sie die Anwendung der Methode fortsetzten. Demnach hätten sie zwei Jahre früher die Technik angewandt, deren Erfindung im allgemeinen MELTZER und AUER (48) zugeschrieben wird.

Zwei Veröffentlichungen aus den Jahren 1906 und 1907 von GREEN (21) beschreiben seine experimentellen Arbeiten zur Narkose für intrathorakale Operationen bei Tieren. Er benutzte einen weitlumigen Tubus mit Manschette. Der Schlauch zum Aufblasen der Manschette war mit einem kleinen Ballon versehen, der durch seine Spannung den Druck in der Manschette selbst anzeigte. Diese Manschette ist identisch mit der von Eisenmenger zuerst beschriebenen, wie denn in der Geschichte der Medizin oft Wiederentdeckungen schon entdeckter Dinge aus Unkenntnis schon geleisteter Arbeit vorkommen. (Der gleiche Zusatzballon wurde 1938 von HEWER (23) für den Gebrauch mit den Guedel'schen und Water'schen Manschetten vorgeschlagen. Die Identität der letzteren mit der 1910 von DORRANCE beschriebenen (9) Manschette ist von WATERS (84) und ROVENSTINE (68) später festgestellt worden.)

1909 veröffentlichten MELTZER und AUER (48), zwei am Rockefeller-Institut in New York arbeitende Physiologen, ihre Entdeckung, daß durch Lufteinblasung in die Trachea eines Tieres, dessen Atembewegungen durch Curare ausgeschaltet sind, eine ausreichende Sauerstoffversorgung des Blutes aufrechterhalten werden kann; ihre Versuche entsprachen im wesentlichen denen VOLHARDs (87). Sie bauten das Prinzip zur sog. "Insufflationsmethode" aus; das Wesentliche an ihr ist, wie schon erwähnt, daß ein Narkosegemisch unter Druck durch einen englumigen Tubus ge-

preßt wird, dessen Ende nahe der Bifurkation liegt. Die zurückflutenden Gase gelangen zwischen Trachealwand und Tubus nach außen. Im wesentlichen hielten MELTZER und AUER drei Bedingungen zum Gasaustausch beim Fehlen von Atembewegungen fest:

1. Die Lungen müssen durch den konstanten Luftstrom stets in inspiratorischer Dehnungsstellung gehalten werden, da dadurch der Gasaustausch gefördert wird.
2. Der frische Luftstrom muß den untersten Abschnitt der Trachea erreichen, d.h. der Tubus muß bis nahe der Bifurkation eingeführt werden.
3. Die Luft muß auf einem anderen als dem Eintrittswege entweichen.

1910 berichtet MELTZER (49) über die im Jahre 1909 von ihm und John AUER abgelegten experimentellen Atmungsstudien. Er konstatiert, daß es möglich sei, das Leben auch von völlig curarisierten Tieren über mehrere Stunden zu erhalten, wenn durch eine Röhre, die in die Trachea durch eine Tracheotomie bis an die Bifurkation eingeführt wurde, Luft unter Druck kontinuierlich getrieben werde. Wenn die Autoren jedoch die Röhre nicht tiefer als eine gewöhnliche Tracheotomiekanüle einführten, so starb ein curarisiertes Tier bei der kontinuierlichen Einblasung schon nach wenigen Minuten. Je tiefer die Röhre reichte, desto länger blieb es am Leben. Einen vollen Erfolg erzielten sie nur, wenn das Rohr bis zur Bifurkation oder sogar in die oberen Bronchusabschnitte geführt wurde. Der Tubus mußte eng genug sein, um den Rückstrom der Luft um seine Außenseite zu gestatten. Wenn die Röhre 2/3 des Umfanges der Trachea hatte, gelang es ihnen, curarisierte Hunde länger als 4 Stunden am Leben zu erhalten.

MELTZER und AUER stellten ferner fest, daß bei nicht curarisierten Hunden eine kontinuierliche Einblasung von Luft unter 8-12 mm Hg Druck eine Abnahme der Atemzüge bis auf acht oder sechs in der Minute bewirkte. Verwendeten sie einen Druck von 20-25 mm Hg, so trat völlige

Apnoe auf. Daneben entstand eine starke Bradycardie, die sie aber durch Atropingaben kompensieren konnten. Meltzer schreibt:"Die Tatsache, daß curarisierte Tiere umso länger am Leben blieben, je tiefer die Röhre eingeführt war, beweist, daß der Erfolg der kontinuierlichen intratrachealen Insufflation auf die Beseitigung des größten Teils des "schädlichen Raumes" zurückzuführen ist." Er stellt fest, daß die sauerstofftragende Luft die Bronchien kontinuierlich unter einem Druck und einer Geschwindigkeit erreiche, die größer seien als normal. Gleichzeitig würde aus den oberen Teilen der Bronchien die mit Kohlensäure beladene Luft unter großem Druck und hoher Geschwindigkeit entfernt. "Es ist wahrscheinlich, daß die Luft in den Bronchien und Alveolen Strömungen und Störungen verursacht, die geeignet sind, die Diffusionsvorgänge zu beschleunigen." Da die Lunge gedehnt gehalten werde, sei die respiratorische Fläche vergrößert, da die alveoläre Höhle größer sei. Auch dadurch würde der Gaswechsel begünstigt. Die Atmung würde durch einfache Luft unterhalten; diese kehre beständig durch denselben Kanal zurück, durch den sie eingeblasen wurde; nur sei dieser Kanal künstlich in zwei Wege unterteilt. Der Druck der Luft solle in der Trachea dadurch höher sein als im Pharynx.

Ursprünglich wandten MELTZER und AUER die Tracheotomie an. Sie waren sich zwar von Anfang an bewußt, daß eine orotracheale Intubation das gleiche zu leisten vermöchte; aber es erschien ihnen zu schwierig, das richtige Volumenverhältnis zwischen der Größe der Röhre und des Kehlkopfes zu finden. Später gingen sie jedoch völlig zur translaryngealen Einführung eines Tubus bis zur Bifurkation über. Der Tubus sollte 1/3 bis 2/3 des Durchmessers der Glottisöffnung haben; war er zu groß, trat Zyanose auf; war er zu klein, konnte die ausreichende Narkosetiefe nur sehr schwer aufrechterhalten werden. Im Zweifelsfalle wollten sie ihn jedoch lieber zu klein als zu groß gewählt wissen.

Trotz MELTZERs ursprünglicher Konzeption stellte sich bald heraus, daß eine vollständige Aufhebung der Atem-

bewegungen nicht erstrebenswert war. Es kam leicht zum Auftreten von Zyanosen; die Herztätigkeit wurde durch mangelhafte Belüftung beeinträchtigt. Um dieses Geschehen zu vermeiden, empfahl daher MELTZER 1910 (49), den zugeführten Luftstrom ab und zu zu unterbrechen und die Lungen kurzfristig kollabieren zu lassen. Dadurch würden die Lungen ganz entleert und wieder neu mit Gas gefüllt. Fast alle frühen Benutzer der Methode scheinen diese periodischen Unterbrechungen für notwendig gehalten zu haben:

v. PAUCHET (54), der offensichtlich die in den USA geleistete Arbeit unmittelbar kennengelernt hatte, drückt 1911 seine Ansicht aus, daß eine Asphyxie entweder durch weitere Blähung oder durch Kollaps der Lungen verhindert werden könne. ROSENTHAL gibt an, die bei mäßigem Druck erfolgende Dauerinsufflation solle durch intermittierendes Drücken eines Gummiballes verstärkt werden; eine derart ausgeführte künstliche Ventilation könne das Entstehen von Asphyxien verhindern.

JANEWAY (29) stellte bei Versuchstieren bei der Insufflation eher eine Hyperpnoe statt einer Apnoe fest, wenn das Lungenvolumen nicht periodisch durch Variieren des intrabronchialen Druckes geändert wurde.

COBURN stellte an Hand von Experimenten fest, daß eine gewisse Lungenbewegung zur Sicherung des angemessenen Gasaustausches nötig sei.

In einem vor der Section of Anaesthesists der Royal Society of Medicine gehaltenen Vortrag behauptete PEMBREY, daß eine Gesamtinsufflation von 30 l Luft/min eine Apnoe erzeugen würde, bei der die Kohlensäurespannung im Blut erniedrigt wäre. In der Diskussion dieses Vortrages zeigte MARSHALL jedoch auf, daß diese Apnoe von einem Blutdruckanstieg begleitet zu sein pflegt, der im Gegenteil auf eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes im Blut zurückzuführen sei. Die daraufhin in die Wege geleiteten experimentellen Untersuchungen durch CRAWFOORD unterstützten diese Ansicht. Dieser stellte außerdem fest, daß die Aufhebung der Atembewegungen die Kreislauffunktion beeinträchtigte,

da die aus ihnen resultierenden Veränderungen des intrathorakalen Druckes die Blutzirkulation unterstützen.

1911 schreibt MELTZER, daß man den gleichen Effekt wie mit der periodischen Unterbrechung ebensogut dadurch erreichen könne, daß man die Trachea ab und zu um den Tubus zusammenpresse; dadurch behindere man den Rückstrom der Luft und blähe die Lungen sehr stark. Dies praktizierte er alle 2-3 Minuten für die Dauer von wenigen Sekunden.

MELTZER und AUER proklamierten, daß ihre Methode alle durch Verlegung der Atemwege hervorgerufenen Beschwerden beheben könne, daß sie die Lösung des Problems darstelle, den Lungenkollaps bei Pneumothorax bedingenden Operationen zu beherrschen, und daß sie eine hochwirksame Methode der künstlichen Beatmung darstelle. Auch sie wollen nie eine Pneumonie, Bronchitis oder ein Emphysem gesehen haben, die auf Grund der Intubation auftraten. Selbst wenn sie mit Apomorphin Hunde zum Erbrechen brachten, trat eine Aspiration des Erbrochenen auf, da der rückläufige Luftstrom so stark war, daß er alle Teilchen von der Glottisöffnung wegwehte.

Die Einführung des Insufflationstubus geschah so, daß ein Katheter oder ein Stück Magenschlauch durch den Larynx so weit in die Trachea geschoben wurde, bis ein Widerstand spürbar war. Dann wurde er 5 cm zurückgezogen; es lag dann die Spitze bei der Bifurkation. Das Erwärmen oder Anfeuchten der Luft hielten MELTZER und AUER für unnötig; sie empfahlen, lieber den Körper selbst durch Thermophoren warm zu halten. Im allgemeinen wurde ein Druck von 8-12, höchstens von 30 mm Hg verwendet.

Schon MELTZER erkannte, daß ein freier Rückweg garantiert sein mußte; die Gefahr bestand hier im Auftreten von Glottiskrampf. MELTZER betont jedoch, daß er bei allen seinen Versuchen nie derartiges gesehen habe; er hält einen solchen Zwischenfall für sehr unwahrscheinlich. Sollte doch ein kompletter Verschluß auftreten, so rät er an, den Zustrom zu unterbrechen, die Lungen kollabieren zu lassen und wieder zu blähen, bis die Wirkung des übermäßig zu-

geführten Äthers Entspannung bringe. Einen Zwei-Wege-Tubus, wie er von KUHN empfohlen wurde, d.h. ein dünnerer Katheter in dem eigentlichen Endotrachealtubus, schätzt der Autor nicht, da, wie er glaubt, dieser keine Möglichkeit bietet, den Schleim aus der Trachea zu blasen.

MELTZER und AUER glaubten zu Anfang, es sei ein besonderer Vorteil der Methode, daß man die Tiere nicht zu tief ätherisieren könne, weil der Äther sogleich wieder abgeschwemmt würde. Das stellte sich jedoch als ein Irrtum heraus, wie sie selbst später erkannten. Man konnte die Ätherflaschen so anordnen, daß das Tier innerhalb von fünf Minuten an Äthervergiftung starb, da die hindurchströmende Luft zu viel Äther mitnahm.

Bei der translaryngealen Einführung des Tubus wurde von den Autoren die blinde Methode durch Tasten mit dem linken Zeigefinger angewandt. Zur Introduktion verwandten sie zangenähnliche Instrumente. Der Originalnarkoseapparat bestand aus einem Gebläse, einer Ätherflasche, einem dünnen Endotrachealkatheter und einem Manometer zur Messung des anzuwendenden Druckes.

Nach MELTZERs Veröffentlichungen meldeten sich einige Stimmen in der Öffentlichkeit, die die Prioritätsrechte von KUHNs Gedanken gegen die MELTZER-AUERschen Arbeiten verteidigten.

LOTSCH sagt 1908: "KUHN hat das unbestreitbare Verdienst, die Idee, das Luftrohr bis zum Hautniveau, bis zu den Lippen zu verlängern, in eine praktisch verwertbare Form gebracht zu haben. Er hat das getan durch Verwendung eines biegsamen Metallschlauches."

Dazu äußert sich KÖHLER (35): "Bislang ist das auch nicht bestritten worden. Umso eigenartiger muß es daher berühren, daß vor wenigen Monaten Publikationen von amerikanischen Autoren erschienen sind, in welchen die Entdeckung einer neuen Methode .... bekannt gegeben und gerühmt wird, ohne daß dabei die Verdienste Kuhns und anderer deutscher Forscher, z.B. Volhards, die ihnen gebührende Würdigung erfahren." Er legt dar, daß die Ideen MELTZERs, nämlich

die Einblasung unter kontinuierlichem hohen Druck, die Beatmung mittels einfacher Luft, die künstliche Zerlegung des Atemkanales in zwei Teile, wobei der Druck der zurückkehrenden Luft in der Trachea höher ist als im Schlund, daß alles dieses schließlich nichts Neues darstelle, da Kuhn sich intensiv damit auseinandergesetzt habe.

UNGER und BETTMANN (82) schreiben: Meltzers Verfahren unterscheidet sich durch folgende Punkte von den bisherigen Über- und Unterdruckmethoden (SAUERBRUCH, BRAUER, KUHN, SCHMIEDEN-BRAT, KATZENSTEIN usw.): Die Luftwege werden in ein zweiröhriges System verwandelt; das eine Rohr, der Katheter, führt die Luft bis zur Teilungsstelle der Trachea; der freibleibende Teil der Luftröhre führt die überschüssige und verbrauchte Luft mit ihrem CO_2-Gehalt wieder nach außen. Es entsteht kein toter Raum. Das ist das Wesentliche, was dies Verfahren von allen übrigen unterscheidet! Hierzu meint KÖHLER, nicht einmal diese Idee sei neu. Er verweist auf die Arbeit KUHNs aus dem Jahre 1908: "Über die Wiederbelebung Erstickter und Scheintoter mittels Sauerstoff und Intubation". Hier findet sich das zweiröhrige System bereits angegeben: "Nur durch die Anwendung einer vervollkommneten peroralen Intubation, vervollständigt dadurch, daß getrennt von dem Intubationsrohr in oder neben ihm ein dünnes Zuführungsröhrchen die Gase in die Tiefe des offenbleibenden Intubationsrohres leitet, ist eine endgültige Belüftung möglich. Ein solches doppelläufiges Intubationsrohr läßt 1. die zugeführte Luft bzw. den Sauerstoff in Masse in die Tiefe gelangen, 2. fördert es die Ventilation der tiefen Luftwege, indem es die Abfuhr der CO_2, deren Abfluß durch das offene Rohr schon garantiert ist, noch aktiv und verstärkend unterstützt."

Aus dem Jahre 1912 liegt noch ein Artikel von KUHN (36) vor (Zentralblatt f.Chir.) in dem er die Idee seines zweiröhrigen Tubus aufgreift. Er beschreibt einen Katheter mit einliegendem engeren Röhrchen, mittels dessen man nach MELTZER insufflieren und auch mit Überdruck vorgehen oder kombiniert mit Überdruck und Sauerstoff arbeiten könne. Er legt großen Wert darauf, daß die CO_2-Abfuhr bei dieser

Methode unbehindert sei, da ein Glottiskrampf, der nach der Meltzerschen Methode leicht auftreten könne (besonders wenn die Patienten, wie bei Meltzer, nur leicht narkotisiert seien) unmöglich sei.

Über seine eigenen Intubationsmethoden schreibt KÖHLER (35): Er intubiere, nach Kuhn, blind, jedoch nur in tiefer Narkose (Krankenhaus Altstadt); er verwende eine Äther- oder Bromäthyleinleitung. Dabei habe er nie eine stärkere Schleimabsonderung beobachtet; wenn doch einmal Schleimrasseln zu hören sei, so extubiere er, reinige den Tubus und reintubiere. Die Zunge würde dabei mit einer Kugelzange vorgezogen. KÖHLER hielt auch ein Stethoskop für überflüssig, da die Atemgeräusche deutlich durch den Tubus zu hören seien. Als Rachentamponade verwandte er schmale, trockene, sterile Mullstreifen, 1 Meter mal 8 cm. (LOTSCH verwandte öl-, KUHN kochsalzgetränkte Streifen.)

Auch KUHN selbst verteidigte die Erstrechte seiner Intubationsmethoden gegen die Ansprüche MELTZERs. 1910 veröffentlicht er einen Artikel, in dem er sich auf die früher von ihm auf dem Internationalen Kongreß für Rettungswesen gemachten Äußerungen beruft. Er hatte damals ausgeführt: "In jedem Falle aber müssen wir, wenn wir die künstliche Zufuhr von Gasen anwenden, dem zuströmenden Gas die Möglichkeit geben, in die Tiefe der Luftwege, wo sie wirksam werden sollen, zu gelangen. Dies geschieht niemals mit der Anwendung der gebräuchlichen Maske." - "Bei dieser unserer Zufuhr ist aber kein besonderer Überdruck in Frage. Nur ein lebhaftes Strömen des ... Gases ist wünschenswert. Ebenso ist kein rhythmischer oder methodischer Wechsel von verstärktem und nachlassendem Druck, etwa den Atemphasen entsprechend, in Anwendung." KUHN wehrt sich gegen MELTZERs Behauptung, er beachte den schädlichen Raum nicht und trage nicht genügend Sorge für eine ausreichende Ventilation der Luftwege. Der "rückläufige Strom" und das zweiröhrige System seien ihm längst bekannt. Er habe sie jedoch nicht am Menschen verwandt, da er eine zu starke Abkühlung und zu intensive Lufterneuerung mit der dabei bestehenden Pneumoniegefahr befürchtete.

MELTZER gibt darauf eine sehr streitbare Antwort: Kuhn habe nicht nur kein Röhrchen bis tief in die Trachea geschoben, sondern sogar ausdrücklich davor gewarnt, tief in die Trachea einzudringen, da er eine Hypersekretion befürchtete. Er weist Kuhns Bedenken gegen die Insufflationsmethode verächtlich ab: "Man darf es mir daher nicht verargen, wenn ich seine rein theoretische Mißbilligung unseres Planes (bei intrathorakalen Operationen) nicht ernstlich diskutieren will, namentlich wenn er solche Bedenken vorbringt, wie: daß man nicht gegen den Wind atmen kann, oder: daß Menschen mehr geneigt sind zu Katarrhen wie Hunde." - Er verweist auch auf ELSBERG, der inzwischen mehrfach die Insufflationsmethode erfolgreich am Menschen angewandt hatte und somit dem Autor recht gegeben und der Idee der Insufflation zum Siege verholfen habe.

Die Insufflationstechnik erlangte auch wirklich rasch Erfolg und Berühmtheit, dank der sorgfältigen Ausarbeitung und Prüfung durch die Erfinder und der vorsichtigen Anwendung in der klinischen Narkose durch ELSBERG (13), PECK (55), UNGER (82) u.a. Auch auf dem europäischen Kontinent wurde sie bald von vielen Ärzten aufgenommen. Es liegen Mitteilungen vor von NORDMANN 1910, SCHLESINGER 1911, FISCHER 1911, EHRENFRIED 1911, die sich bereits dieser Technik bedienten. Sie ist als Insufflations-Endotrachealnarkose bekannt geworden und wurde seit etwa 1913 bis ungefähr 1926 in fast allen europäischen Ländern und den USA angewandt. Nur wenige Ärzte verfochten weiterhin die Inhalationsmethode mit niedrigem Druck und Spontanatembewegungen, so KUHN, LÖTSCH, DIRK, FLOREN, KÖHLER.

1914 berichten HILL (24) und MART (45) in England über ihre Anwendung von Inhalationsmethoden: HILL gebraucht den Ausdruck "orotracheal" zur Darstellung des Intubationsweges und betont die Tatsache, daß die Anwendung positiven Druckes außer bei Thoraxoperationen von ihm nicht erwünscht sei. Mart berichtet über einige Fälle, bei denen er durch die Einführung eines weitlumigen

endotrachealen Tubus eine Narkose für otorhinologische Operationen bewerkstelligte. In der Seitenwand nahe des aus dem Mund herausragenden Endes wurde eine Öffnung angebracht. Zur Zuleitung des Chloroform-Sauerstoffgemisches wurde der Schlauch eines Junkers-Apparates in das offene Ende des Tubus eingeführt. Von Zeit zu Zeit wurde das seitliche Loch mit einem Finger zugehalten und das Chloroformgemisch mittels des Junkers-Apparates in den Tubus eingeblasen. Sonst diente die seitliche Öffnung der Luftzufuhr. Diese "Injektionstechnik" (moderne Variante: Ayre's T-Stück und Magill's Chloroformverbindungsstück) war zuerst 1912 von KUHN vorgeschlagen worden.

Einen weiteren starken Konkurrenten hatte die KUHN-sche Inhalationsmethode in dem von SAUERBRUCH 1904 entwickelten Druckdifferenzverfahren, das der Beseitigung der Gefahren des chirurgischen Pneumothorax diente. Der Patient befand sich vom Halse an abwärts, zusammen mit dem Operateur und seinen Assistenten, in einer Unterdruckkammer, der Kopf des Patienten jedoch außerhalb der Kammer in normaler atmosphärischer Luft. Durch diese Druckdifferenz zwischen Außenwelt und Kammer wurde der Kollaps der Lungen verhindert.

Später wurde das Verfahren von [illegible] verändert und technisch einfacher gestaltet. Hierbei atmete der Patient gegen einen konstanten Überdruck von etwa 10 cm H_2O aus, wodurch das Zusammenfallen der Lunge nach Thoraxeröffnung verhindert wurde. Gleichzeitig wurde aber auch der venöse Rückstrom zum Herzen erschwert, wodurch sich die hohe Mortalität dieser Methode erklärt (PSCHYREMBEL). IRMER-KOSS bringen 1945 einen Vergleich zwischen der Überdrucknarkose und der künstlichen Beatmung durch endotracheale Methoden:

Endotrach.Intubation u.künstliche Beatmung	Überdruckverfahren
Freier Atemweg ohne toten Raum	oft Atemverlegung, großer Totraum
Besserer Gasaustausch	Schlechterer Gasaustausch
Gleiches Volumen mit	
besserer	schlechterer
Sauerstoffversorgung	
Einsparung	größerer Bedarf
an Narkotica	
Künstl.Beatmung mit absoluter Kontrolle des intrapulmonalen Druckes	Preßatmung gegen Überdruck mit erheblichem Kraftaufwand
Keine CO-Akkumulation in Residualluft	CO-Akkumulation in Residualluft
Geringe Hypoxämiegefahr; Aklalose	Große Hypoxämiegefahr; Acidose
Keine Störung der oxydativen intermediären Stoffwechselvorgänge	Störung der oxydativen intermediären Stoffwechselvorgänge
Bei kunstgerechter Beatmung keine Verminderung des Herzminutenvolumens	Bedeutende Verminderung des Herzminutenvolumens prop. zum Druck
Größere	Geringere
Ruhe im Thorax	
Ruhigstellung des Mediastinums,kein Mediastinalflattern,keine Mediastinalverschiebung	Mediastinalverdrängung durch Pneumothorax und Gefahr des Mediastinalflatterns
Keine Pleurareflexe	Pleurareflexe
Verminderung der Luftemboliegefahr	Luftemboliegefahr
Verringerung des Vorkommens von Hilusreflexen u. kardiovaskulären Störungen	Häufiges Vorkommen dieser reflektorischen Störungen
Absaugmöglichkeit für Schleim,Blut,Eiter,Herabminderung der Atelektasengefahr durch Verstopfung	Keine Absaugmöglichkeit, Erstickungsgefahr,häufig Atelektasenbildung

Endotracheale Intubation und künstliche Beatmung	Überdruckverfahren
Erleichterte Expansion der Lungen und vereinfachte Beseitigung von Atelektasen	Lungenexpansion nur gegen hohen Druck möglich
Zeit ohne Bedeutung	Narkosezeit so kurz wie möglich
Verminderung der postoperativen Komplikationen	Zahlreiche postoperative Komplikationen

(nach IRMER-KOSS)

Trotz der damals schon aktiven Kritik setzte sich jedoch unter der Autorität SAUERBRUCHs dieses Druckdifferenzverfahren bzw. die Überdrucknarkose gegen die endotrachealen Methoden KUHNs durch, so daß diese für lange Zeit fast gänzlich abgetan waren, obwohl immer wieder Stimmen auf die Nachteile der SAUERBRUCHschen Methoden hinwiesen. CRAWFOORD konnte Jahrzehnte später im Hundeversuch eine proportional der Zeit und dem Überdruck zunehmende CO_2-Vergiftung zeigen. Erst die von Amerika ausgehende Weiterentwicklung der MELTZERschen Insufflationstechniken löste das Druckdifferenzverfahren ab. Über den Unterschied zwischen beiden Methoden schreibt MELTZER: Mit der Brauerschen Technik habe sein Verfahren den Überdruck gemeinsam; die intrapulmonale Spannung sei erhöht. Während BRAUER jedoch einen stationären Überdruck verwende, sei dieser bei der Insufflation als dynamisch zu bezeichnen. Bei BRAUER atme das Tier spontan; es sterbe, wenn es curarisiert werde oder eine Atemverlegung auftrete. Bei der Insufflation jedoch bliebe die respiratorische Funktion immer gesichert.

In Frankreich nahm GUISEZ 1916-1918 die endotracheale I n h a l a t i o n s methode mit Chloroform als die Lösung für die technischen Schwierigkeiten an, denen er bei der plastischen Wiederherstellungschirurgie des Gesichtes begegnete.

In den USA wandte JANEWAY GREENs experimentell ermittelte Narkosetechnik am Menschen an. 1913 beschrieb er die Anwendung eines weiten Inhalationstubus mit Manschette,

zur endotrachealen Narkose mit Lachgas und Sauerstoff. Mit diesen Ausnahmen wurde jedoch das Insufflationsprinzip in jenen Jahren überall angewandt. Die Abb. 15 zeigt einen Satz typischer Insufflationstuben.

KELLY, ein Chirurg in Liverpool, führte die Methode in England ein, wo sie von SHIPWAY und BOYLE aufgenommen wurde und später von MAGILL, ROWBOTHAM und HEWER weiterentwickelt wurde.

1910 berichtet UNGER in den Berliner klinischen Wochenschriften über zwei der ersten Fälle von am Menschen angewandten Insufflationsnarkosen; der erste war ein 23-jähriger Arbeiter mit über faustgroßem Sarkom am Halse, Metastase eines früher entfernten Hodensarkoms. Der Tumor reichte vom Zungenbein bis unter die Clavicula und das Sternum; es bestanden Dyspnoe, Dysphagie und Recurrenslähmung links. Die Narkose wurde mit Maske und Äther eingeleitet; dann wurde ein Rohr mittels eines langen, bronchoskopischen Röhrenspatels durch die Glottis eingeführt, bis er auf Widerstand stieß. Es wurde nun einige Zentimeter zurückgezogen und mit einer Sauerstoffbombe und einer Ätherflasche verbunden. Die Operation dauerte eine Stunde. Es wurden etwa 100 g Äther verbraucht. Es traten keine Störungen auf, selbst als bei Entfernung des Tumors die Pleura eröffnet wurde. Die Insufflation wurde mit reinem Sauerstoff, nicht mit Luft wie bei MELTZER, ausgeführt; der Druck betrug 12-15 mm Hg. Der Patient erwachte 4 min nach Entfernung des Tubus ohne Übelkeit oder Erbrechen.

Der zweite Fall war ein 30-jähriger Arbeiter mit einem faustgroßen Paket tuberkulöser Lymphknoten am Hals links und Dysphagie. Die Narkose wurde mit Chloroform und Äther eingeleitet; der Verbrauch an Narcoticis war hoch. Nun wurde versucht, ein Rohr in die Glottis einzuführen. Die Epiglottis erwies sich als gedreht, der ganze Kehlkopfeingang war gerötet und geschwollen. Das Rohr konnte nur unter großen Schwierigkeiten eingeführt werden. Die Narkose verlief ebenfalls glatt. Bei der Extubation traten jedoch Zyanose, Dyspnoe und starkes Hautemphysem auf. Die Pupillen waren eng. Nach einer halben Stunde verschwanden

die Zyanose und Orthopnoe; es bestand lauter Schachtelton im 4-7 ICR links. Nach drei Tagen war das Hautemphysem, nach fünf Tagen der Lungenbefund geschwunden. UNGER weiß für diese Erscheinungen keine Erklärung.

1911 veröffentlicht ELSBERG (13), der die Experimente MELTZERs als erster klinisch verwertet hatte, seine Erfahrungen mit der Insufflationsnarkose in der klinischen Anwendung.

Er benutzte einen seidengewebten Katheter mit einer Öffnung am Ende und einer Länge von mindestens 30 cm. Der Katheter sollte starr sein, da er sonst leicht ausgehustet würde. ELSBERG meint, am besten eigne sich zu diesem Zweck ein Urethralkatheter. Der Durchmesser sollte etwa die Hälfte der Glottislänge betragen; meistens könne man Charrière Nr. 22-26 verwenden.

ELSBERG intubierte nicht mehr blind, wie es bis dahin üblich war. Er verwandte den Jackson-Spatel, den dieser von dem Killian-Bronchoskop ausgehend entwickelt hatte. ELSBERG weist darauf hin, daß unter diesen Bedingungen die Intubation viel einfacher und sicherer zu bewerkstelligen sei. Er gab als Prämedikation vor der Einführung Morphium und Atropin, dann eine Äthereinleitung mit Maske. Bei der Intubation hing der Kopf des Patienten rückwärts von der Tischplatte herab. Der Katheter wurde durch einen brillenförmig gebogenen Draht mit Beißklemme in situ fixiert.

ELSBERG insufflierte mit einem Überdruck von 25 bis 30 mm Hg. Er stellte fest, daß man bei einem Druck von 40 mm eine komplette Apnoe mit rosaroter Gesichtsfarbe und Anschwellen der Stirnvenen erziele. Dabei sei es jedoch oft nötig, bis auf 40 mm zu gehen, um eine vollständige Blähung der Lungen zu erzielen. Eine Ätherüberdosierung hielt ELSBERG zu jener Zeit noch für unmöglich, da der Äther sogleich wieder abgeschwemmt würde.

ELSBERG intubierte eine 34-jährige Frau mit einer Myasthenia gravis. Die Patientin war bewußtlos, Puls und Atmung waren nicht mehr feststellbar. Nach Einleiten des

konstanten Luftstromes erfolgte sofortige Besserung. Da das Grundleiden jedoch aussichtslos war, brach er den Versuch nach fünf Stunden ab.

Der erste Fall, der von ELSBERG und LILIENTHAL erfolgreich mit dieser Methode narkotisiert wurde, war ein Patient mit einem Lungenabszeß. Zu Anfang der Narkose bestanden Husten und Schleimrasseln im Pharynx. Als jedoch das Rohr 2 cm zurückgezogen wurde, hörten diese Erscheinungen auf. Der Druck wurde konstant auf 20 mm Hg gehalten.
Der zweite Fall war ein Ösophaguscarcinom mit starker Stenosierung. Hier wurde mit 30 mm Hg Überdruck insuffliert.
Ein dritter beschriebener Fall war ein Mann mit einem Lungenabszeß. Bei der Präliminarnarkose bestand Zyanose, dann wurde die Farbe rosig. Die Thorakotomie wurde ausgeführt, die Lunge incidiert und die Eiterhöhle drainiert. Hier und in einigen anderen Fällen wurde der Druck teilweise bis auf 40 mm Hg getrieben, ohne daß Nachwirkungen auftraten. Weitere sechs Fälle wurden von ELSBERG noch im gleichen Jahr wegen Bronchiektasen, Lungenabszessen nach Infarkten, interlobärem Empyem, Lungengangrän, Rippencarcinomrecidiven usw. in Insufflationsnarkose operiert. ELSBERG erzeugte die Druckluft durch eine große Pumpe oder verwendete reinen Sauerstoff aus der Bombe. Die Luft wurde von ihm erwärmt, filtriert und angefeuchtet, obwohl MELTZER das für unnötig gehalten hatte. ELSBERG hielt es für gefährlich, einen Druck über 40 mm Hg zu verwenden. EPHRAIM (1910) gibt jedoch an, bis zu 100 mm Hg ohne Schaden insuffliert zu haben. Er sagt: auch eine direkte Einleitung von Gasen in die Bronchien zu therapeutischen Zwecken könne von Nutzen sein; die in dieser Richtung von ihm angestellten Versuche hätten jedoch nicht zu einem sicheren Ergebnis geführt. "Ich will nur bemerken, daß dies am einfachsten durch einen langen Katheter mit zentraler Öffnung geschieht, den man ebenso wie den biegsamen Spray einführt, und daß sowohl Luft als Sauerstoff unter sehr großem Druck (bis 100 mm Hg) in die Bronchien eingeblasen·

werden, ohne daß die Patienten eine deutliche Empfindung oder Hustenreiz oder gar Schaden davon haben. Selbstverständlich ist, daß zwischen Katheter und Bronchialwand genügend freier Raum für den Rückfluß bleiben muß."

Noch im gleichen Jahr, 1911, berichtet MELTZER über 157 Insufflationsnarkosen, die von ELSBERG und PEEK in New York durchgeführt wurden.
1913 schreiben COTTON und BOOTHBY (8), die die MELTZERsche Methode der Insufflation in ihre Techniken aufgenommen hatten, über die Notwendigkeit der Zufügung eines Sicherheitsventils zu den Apparaturen. Die wichtigste Voraussetzung für die künstliche Atmung, der freie Luftweg, werde zwar im allgemeinen von der Insufflation gewährleistet. Ein Sicherheitsventil, das es nicht erlaube, über 15 mm Hg zu gelangen, sei jedoch unbedingt notwendig, da sonst die Gefahr eines Emphysems zu groß sei. Die Autoren haben oft das Auftreten partiellen Glottiskrampfes gesehen; sie raten, dann viel Äther bis zur Entspannung zu geben. COTTON und BOOTHBY empfahlen, die Luft anzuwärmen oder eine größere Ätherkammer und lange Schläuche zu verwenden, da dann die durch die Ätheraufnahme abgekühlte Luft wieder Raumtemperatur bekäme. Um eine Akapnie durch zu starke CO_2-Abrauchung zu vermeiden, solle man den Patienten so belüften, daß vereinzelt noch spontane Atemzüge aufträten.

In den folgenden Jahren wurden, vor allem durch die Entwicklung der Laryngoskopie, die Schwierigkeiten der Intubationstechnik überwunden. Noch 1930 sagt allerdings MOSS, ein australischer Chirurg und Anästhesist: "Da ich ein ziemlich alter Fuchs war, um noch neue Tricks zu lernen, folgten meine ersten Intubationsversuche einem blutigen, von Schleim schlüpfrigen Weg .... Das Aufpflügen des Pharynx mit einem Laryngoskop, bei dem Versuch, eine Epiglottis aus einer Ansammlung blutigen Schleimes auszugraben, ist einer der am wenigsten erhebenden Anblicke moderner Narkose." Als TUFFIER in New York ELSBERGS Intubationen sah, war er von den technischen Schwierigkeiten der Methode so beeindruckt, daß er sich nach

seiner Heimkehr dahingehend äußerte, dieses Verfahren werde in seiner Anwendung immer wegen der mechanischen Schwierigkeiten bei der Einführung des Tubus begrenzt bleiben.

Die zunehmende Entwicklung der Laryngoskopie half, diese Schwierigkeiten zu überbrücken. 1913 schrieb Chevalier JACKSON (28) einen Artikel, in dem er die Ansicht äußerte, daß der Larynx stets vor der Intubation untersucht werden sollte, damit seine Erkrankung rechtzeitig erkannt und die richtige Tubengröße im Verhältnis zum Trachealdurchmesser erkannt werden könnte. Er entwarf einen Kehlkopfspatel, dessen sich schon ELSBERG bei seinen Intubationen bediente.

Ebenfalls im Jahre 1913 entwarf und beschrieb JANEWAY (29) das erste Laryngoskop mit einem gebogenen Speculum und einer Trockenbatterie im Griff. Anscheinend erreichte jedoch das Instrument nicht die Popularität des Jackson-Spatels. JANEWAY berichtet davon, daß JACKSON die Hinzufügung eines seitlichen Rohres zu seinem Laryngoskop vorgeschlagen habe; dieses sollte dazu dienen, die Narkose während der Bronchoskopie durch Insufflation aufrechtzuerhalten.

Der Weg zur Inhalation zurück

Die nächste Entwicklungsphase der endotrachealen Insufflation erfolgte während des ersten Weltkrieges und unmittelbar danach durch die Pionierarbeiten Sir Harold GILLIES und seinen Mitarbeitern der Brisish Army Plastic Unit in Sidcup, und MAGILL und ROWBOTHAM, den Anästhesisten dieser Gruppe. Sie standen den häufigen und schweren Kriegsverletzungen im Gesicht und an den oberen Luftwegen gegenüber. Dabei mußten sie oft mehrstündige Narkosen geben, ohne daß sie sich mit dem Patienten näher beschäftigen konnten ohne Verunreinigung des Operationsfeldes. Die Lösung des Problems sahen sie in der Insufflations-Endotrachealnarkose.

Sie fanden jedoch bald, daß es ratsam wäre, bei diesen Fällen einen zweiten Tubus in die Trachea einzuführen, der als Rückweg für die Narkosegase diente. Dadurch wurde jede Verlegung des Rückstromes, z.B. durch einen Glottiskrampf, ausgeschlossen; diese Technik ermöglichte außerdem eine Rachentamponade mit Mull. So ergab sich eine doppelte Sicherung gegen Aspiration. MELTZER hatte zwar behauptet, daß der rückläufige Luftstrom so stark wäre, daß er den Eintritt von Fremdkörpern in die Luftwege verhindere. Er und GITHENS hatten Holzkohle in den Magen von Hunden eingebracht, die sie dann mit Apomorphin zum Erbrechen brachten. In der Trachea fand sich keine Spur der Holzkohle. MAGILL (44) und ROWBOTHAM (69) fanden jedoch, daß dies sicher nicht so zuverlässig sei wie eine gute Tamponade. Außerdem wurde durch sie verhindert, daß durch den Gasrückstrom das Blut bei Operationen im Munde ständig nach dem Operationsfeld hingeblasen wurde. Die Tuben waren halbsteif und wurden durch Eintauchen in warmes Wasser geschmeidig gemacht. Sie wurden pernasal in den Pharynx eingeführt und von dort mittels eines Mandrins oder einer Intubationspinzette (MAGILL) in die Trachea geleitet; der pernasale Weg wurde im allgemeinen bevorzugt, damit der Tubus den Operateur bei Mundoperationen nicht behindern sollte. Der zweite, herausführende Tubus war schon 1914 von JEGER (30) vorgeschlagen worden, der ebenfalls befürchtete, daß die Insufflation keinen genügenden Schutz gegen Aspiration böte. Er verwandte daher den Doppeltubus mit aufblasbarer Manschette, der gleichzeitig den Rückstrom sicherte und gegen Aspiration absolut schützte.

MAGILL und ROWBOTHAM ersetzten später den zweiten herausführenden Tubus durch einen weitlumigen Gummitubus, der den zuführenden umschloß. Dadurch, daß sie nur einen Tubus einzuführen brauchten, waren sie in der Lage, blind, taktil zu intubieren, wobei sie sich von den im Tubus hörbaren Atemgeräuschen leiten ließen. Die Methode erwies sich in den folgenden Jahren als sehr brauchbar in den Fällen, bei denen eine Laryngoskopie für nicht ratsam

gehalten wurde oder unmöglich war, wie z.B. bei Patienten mit Trismus.

MAGILL und ROWBOTHAM machten die Erfahrung, daß der postoperative Zustand der Patienten bei Lachgas-Sauerstoffverwendung besser war als bei Äther-Chloroform. Die Insufflation gasförmiger Substanzen über längere Zeit erwies sich jedoch für den Dauergebrauch als zu teuer. Es kam ihnen dann der Gedanke, daß die Narkose in physiologischerer Form und billiger aufrechterhalten werden könnte, wenn nur ein einziger weitlumiger Tubus in die Trachea eingeführt würde und der Patient durch diesen in beiden Richtungen atmen könnte; sie stellten fest, daß diese Technik ökonomischer und der normalen Atmung viel ähnlicher sei als die gewaltsame Insufflation von Gasen; die optimale Temperatur und Feuchtigkeit der Gase könnte auch leichter aufrechterhalten werden. Mit den Arbeiten MAGILLs und ROWBOTHAMs schließt sich also der Ring zu den Inhalationsmethoden, wie sie von KUHN und noch früheren Autoren angewandt worden waren, zurück. MAGILL und ROWBOTHAM arbeiteten mit dem kurz vorher in den USA von GWATHMEY und McKESSON entwickelten, in England von BOYLE aufgegriffenen "halbgeschlossenen" Apparatsystem.

GILLESPIE gibt an, daß die blinde nasotracheale Intubationstechnik eventuell zur gleichen Zeit, unabhängig von MAGILL und ROWBOTHAM, noch von anderen Anästhesisten benutzt wurde. Er hörte von einigen älteren Assistenten im London Hospital, daß sie zwischen 1916 und 1918 blinde nasotracheale Intubationen sahen, ausgeführt von einem deutschen Sanitätsoffizier, der Kriegsgefangener war. Es erscheint ihm möglich, daß dieser Arzt ein Schüler KUHNs war und sich selbst diese Modifikation der Technik seines Lehrers ausgedacht hatte.

In den Jahren nach 1918 beeinflußte die Arbeit MAGILLs und ROWBOTHAMs die Narkosetechnik wesentlich. Durch sie wurde ganz allmählich die Insufflation nach MELTZER und AUER zurückgedrängt. Die Inhalationstechnik wurde als einfacher, physiologischer und ungefährlicher erkannt,

da sie keinen positiven Druck erforderte und somit keine Gefahr bestand, ein Emphysem hervorzurufen. Die Gefahren der starken Einblasung traten immer offener zutage; der plötzliche Anstieg des intraalveolären Druckes durch Verlegung des Gasrückflusses, z.B. durch einen Laryngospasmus; das Emphysem, das daraus resultiert, ist noch sicherer zu erwarten, wenn bei der Intubation die Trachealschleimhaut verletzt wurde. WOOLSEY (85) erwähnt 1912 zwei Fälle von Alveolarruptur und einen Fall von Emphysem. LUKE berichtet einen Fall von starkem Emphysem durch Verlegung des Gasrückstromes während einer Kleinhirnexploration; er brachte deshalb später stets Sicherheitsventile an seinen Apparaten an. Weiterhin würden durch den sehr hohen Druck andere Organe gefährdet werden; bei hohem Druck oberhalb der Glottis könnte Luft in den Ösophagus getrieben werden. Bei in situ liegendem Tubus, der den schützenden Schluß der Glottis verhindert, bedeutet jeder erhöhte Druck im Respirationstrackt auch eine Erhöhung des intrathorakalen Druckes allgemein.

Kritische Nachprüfung der MELTZERschen Versuche durch HIRSCHMANN (25) 1926 ergab, daß während der Insufflation der Kohlensäuregehalt im linken Herzen stark anstieg und der Sauerstoffgehalt absank. Die Apnoe bei kräftiger Einblasung schrieb er nicht einer zu starken CO_2-Abrauchung, sondern einer erhöhten Reizschwelle des Atemzentrums auf Grund zu reichlicher Narkotica-Zufuhr zu. Auch stellte er fest, daß bei Apnoe der Insufflationsstrom nicht bis in die tieferen Alveolarbezirke gelangte, sondern an der Katheterspitze umkehrte. Die Beobachtung, daß der Sauerstoffgehalt des Blutes während der Insufflation verringert war, war schon 1917 durch LAPEYRE (37) berichtet worden. Auch hatten sich KUHNs Warnungen vor Verlegung des Luftrückweges durch Laryngospasmus mehrfach bewahrheitet. Derartige Fälle sind mitgeteilt worden von KELLY 1912 (33), WOOLSEY 1912 (85), LUKE 1913, GEORG 1917. Es resultierten Lungenrupturen und Emphyseme. Gelegentlich war auch ein abnorm hoher Verlust an CO_2, Wärme und Feuchtigkeit aufgetreten; die starke Alkalose führte zu Blutdrucksenkung und Schock.

Der wesentliche Unterschied der Inhalation zur Insufflation ist, daß bei ihr der Patient durch einen weitlumigen Tubus in beiden Richtungen atmet; das Narkosegemisch wird aus einem Atembeutel mit atmosphärischem Druck zugeführt. Ist die Einatmung ungenügend, so wird sie durch manuellen Druck auf den Atembeutel unterstützt.

In den Jahren 1918 bis 1932 ging die Entwicklung dahin, daß die Insufflation von der Inhalation mit teilweiser Insufflation und jene von der alleinigen Inhalation abgelöst wurde. Die Tuben wurden wieder größer, der Verbrauch an Narkoticis geringer. Die Entwicklung in dieser Richtung erhielt durch die Einführung der Kohlensäureabsorptionstechnik von WATERS (84) einen verstärkten Anstoß.

Vier Jahre später erinnerten WATERS und GUEDEL (22) die Anästhesisten an die Vorteile der aufblasbaren Manschetten von EISENMENGER u.a.; das closed-circuit-system erforderte zu seiner Anwendung ein System ohne Undichtigkeiten, was sich bei der Anwendung endotrachealer Methoden am besten durch die Aufblasung einer Manschette erreichen ließ.

In den USA und in Kanada fand der Vorschlag Anklang und rasche Verbreitung, in England und auf dem europäischen Kontinent weniger; hier bevorzugten die meisten Anästhesisten weiterhin das halbgeschlossene System mit weitem Tubus und Rachentamponade. Erst als gegen Ende 1934 WATERS und Mitarbeiter die Vorzüge des Cyclopropans als Narkosemittel bekannt machten, lernte man auch hier die Vorteile eines geschlossenen Systems wegen seiner größeren Wirtschaftlichkeit schätzen. Das Cyclopropan hat zum Ersatz der Insufflation durch die Inhalation in Europa wesentlich beigetragen.

Weitere Fortschritte ergaben sich durch die Fortschritte der Thoraxchirurgie. Die Operationen von Bronchiektasen und chronischer Tbc wurden nahezu alltäglicher Bestandteil des Operationsprogramms. Dabei waren die großen Sekretmengen zu berücksichtigen, in denen der Patient ertrinken konnte. Es wurden mehrere Drainagetechniken entwickelt, die entweder durch den Tubus selbst oder an seiner Außenseite vorbei durch Absaugung ausgeführt wurden.

MAGILL entwickelte eine endobronchiale Drainage durch Absaugung bei Lobektomien.

1937 schreibt LEWIS: "Die Insufflationsmethode, bei der das Anästhesiegas durch einen engen Tubus geblasen wird und rings um den Tubus oder durch einen zweiten zu diesem Zweck eingelegten Katheter zurückkommt, ist jetzt fast verlassen. Inhalation ist der anerkannte moderne Brauch." Als gebietende Indikationen für die Intubation gibt er an:

1. Alle Operationen an Kopf und Hals, z.B. Ohr, Nase, Rachen, Zähnen, Gaumen und Plastiken;
2. Thoraxoperationen;
3. Operationen die eine komplizierte Lagerung des Patienten erfordern, z.B. Hirn, Wirbelsäule, Niere; auch jede Operation, die eine TRENDELENBURG-Lagerung verlangt;
4. Chirurgie des oberen Ösophagus und Abdomen wegen der dabei verminderten Atemexkursionen;
5. Fälle intestinaler Obstruktion mit Erbrechen;
6. alle verzweifelten Fälle, bei denen künstliche Atmung nötig ist.

Als absolute Kontraindikationen gelten ihm:
Thyreoidea-Operationen wegen des starkes Risikos einer Tracheitis;
Augenoperationen, weil es dabei sehr wichtig sei, daß der Patient auch nicht einmal huste.
Für relative Kontraindikationen hält er Infektionen und Abnormitäten des Larynx und der oberen Luftwege.

LEWIS intubierte peroral in tiefer Narkose. Er benutzte ein gerades Laryngoskop, dessen Spitze hinter die Epiglottis geführt wurde. Anschließend tamponierte er den Pharynx mit paraffingetränkten Gazestreifen. Die pernasale Intubation, die er die Methode der Wahl für den erfahrenen Anästhesisten nennt, führte er in flacher Anästhesie mit Gaben von CO_2 aus; letztere lösten tiefe Inspirationen aus, die den Tubus "geradezu in die Trachea saugen".

In den folgenden Jahren wandelten sich auch die Formen der Endotrachealtuben; zahlreiche neue Modifikationen wurden entwickelt. Während der Blüte der Insufflationstechnik war der von KUHN angegebene Tubus, die Metallspirale, ganz außer Gebrauch geraten. Er wurde erst 1929 von FLAGG wiederaufgenommen (Abb. 16).

1934 modifizierte WOODBRIDGE den Kuhn-Flagg'schen Tubus, indem er die feste Metallspitze kürzte, so daß fast der ganze Tubus bis zum Ende aus Metallspiralwindungen bestand (Abb. 17a u. b).

1932 beschrieben KORYLLOS und Mc KESSON einen Tubus für Thoraxoperationen, der eine endständige Beleuchtung wie ein Bronchoskop hatte(Abb. 18).

MAGILL entwickelte 1938 den ersten Spezialtubus für Kleinkinder, einen dünnen Katheter aus Metalldrahtwindungen; dieser war besonders für die Anwendung bei Gaumenspaltenoperationen gedacht. Sonst verwendete MAGILL einen Satz gebogener Gummituben (Abb. 19),

Durch MAGILL wurde eine neue Maßeinteilung der Tuben populär, die für seinen Satz von Intubationskathetern galten:

MAGILL	CHARRIÈRE	Äußerer Ø in mm
oo	13	4
oA	16	5
0	17	5
1	18	6
2	20	6
3	23	7
4	25	8
5	27	9
6	29	9
7	30	10
8	32	10
9	34	11
10	37	12

HARGRAVE verwendete 1929 Tuben aus mit biegsamer elastischer Seide überzogenem Silberdraht. CRAWFOORD benutzte 1938 einen konischen Gummitubus, der so geformt und in die Glottis eingepaßt war, daß keine Manschette zur Abdichtung mehr nötig war. SARTORI beschreibt 1944 einen Spezialtubus für Fälle von Luftröhrenverlagerung bei Strumen.

COLE entwickelte 1945 einen zugespitzten Tubus für Kleinkinder; sein oberer Teil sollte weiter sein als der tracheale; COLE stellte sich vor, daß ein derart geformter Tubus der Atmung am wenigsten Widerstand entgegensetzen würde. Er schlug vor, am trachealen Ende des Tubus einen seitlichen Schlitz anzubringen, damit bei irrtümlicher Einbringung in den rechten Hauptbronchus der linke nicht verschlossen würde.

DE GAUX verwandte halbsteife Gummituben; ANODE benutzte weichen Gummi mit eingearbeiteter Metallspirale (Abb. 21).

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden von den USA ausgehend häufiger VinylPortex- oder VinylPlastic-Tuben benutzt, die bei höherer Temperatur weicher werden und sich beim Abkühlen wieder härten.

Neuere Laryngoskopie

1941 veröffentlichte MILLER (50) einen Artikel, in dem er sich bemühte, das gebogene, ursprünglich von JANEWAY vorgeschlagene Laryngoskop wieder einzuführen. MILLER stellt fest, daß bei der seit Einführung des Cyclopropans immer häufiger angewandten endotrachealen Intubation durch die Hebelwirkung des Laryngoskopes an den Zähnen viel Schaden angerichtet worden sei. Das gewöhnlich benutzte Laryngoskop sei an der Basis zu dick; dadurch würde die Gefahr eines Traumas an den Zähnen vermehrt. Auch hätten Spitze und Klinge nicht die optimale Form; die Klinge sei oft zu kurz, und ihre Kurve liege zu nahe am Ende, während ihr flacher Boden dazu neige, die Zunge in den Hintergrund des Mundes zu drängen, was die Larynxeinstellung bei schwierigen Patienten noch mehr erschwere. MILLERs Modell eines Laryngoskopes war länger als die gebräuchlichen, mittelgroßen Klingen; sein Boden war rund und die Spitze kleiner. Es hatte noch eine Extrakurve etwa 5 cm vor dem trachealen Ende. Der innere Durchmesser der Basis war flach, jedoch gehöhlt genug, um einen 38-Katheter hindurchpassieren zu lassen. Dadurch, daß man

den Tubus sozusagen direkt durch das Laryngoskop passieren könne, sei es nicht mehr nötig, den Mund so weit zu öffnen wie bei den anderen Klingen; der runde Boden drücke die Zunge ein, jedoch nicht nach hinten. Um die Zähne zu schützen, empfahl er, einen etwa 1 1/2 mm dicken Bleimantel darüber zu gießen, der sich bis über den Zahnfleischrand und harten Gaumen erstrecken sollte(Abb.22-24).

Weiterhin entwickelte MILLER ein Speziallaryngoskop für Kleinkinder.

1942 betonte CASSELS die Nützlichkeit eines gebogenen Laryngoskopes nach JANEWAY und MILLER. Er meint, der Wert der MILLERschen Kurve 2 Zoll vor dem Ende der Klinge sei nicht genügend beachtet worden.

1943 beschrieb MACINTOSH, Professor der Anästhesiologie an der Oxford-Universität, seinen neuen Laryngoskoptyp. Bis dahin wurde die gerade Klinge der Standardlaryngoskope bis jenseits der Epiglottis geführt, um sie aufzurichten. MACINTOSH moniert, daß bei dieser Handhabung viel zu häufig die oberen Schneidezähne beschädigt oder die hintere Pharynxwand verletzt würde. Schon HUMAN hatte das festgestellt und den Rat gegeben, in empfindlichen Fällen die Klinge des Laryngoskopes nur so weit einzuführen, bis die Epiglottis erscheine; dann solle der Trachealkatheter hinter der Epiglottis in die Trachea einzuführen versucht werden. Margaret HAWKSLEY wandte diese Methode bei Kindern an. CASSELS bog das Ende seiner langen Standardklinge leicht auf, so daß sie die Epiglottis leichter passieren könnte. MACINTOSH beschreibt nun ein Laryngoskop mit kurzer, gebogener Klinge, die so geformt ist, daß, wenn sie in Position liegt, die Spitze im Winkel zwischen Zungenbasis und Epiglottis liegt. Wird das Laryngoskop jetzt gehoben, so schiebt man die Basis der Zunge aufwärts; die am Zungengrund fixierte Epiglottis wird aufwärts gezogen, und der Larynx kommt in Sicht (Abb. 25).

MACINTOSH (42) stellte fest, daß man mit diesem Laryngoskop den Larynx leichter und bei flacherer Anästhesie einstellen könne; er vermutete den Grund in der verschie-

denen Innervation der Hinterfläche der Epiglottis (N.laryngeus sup.) und der Zungenbasis (N.glossopharyngeus). Ihm kam es nicht so sehr auf die genaue Form des Laryngoskopes an, sondern darauf, daß die Spitze nicht jenseits der Epiglottis reiche. Bei der Einführung sollte man rechts an der Zunge vorbeigehen und diese nach links hinüberschieben.

SIKER (73) beschreibt 1956 eine Modifikation der klassischen geraden Guedel -Laryngoskope, die sich durch die Einarbeitung eines Spiegels auszeichnet. Der distal vom Spiegel gelegene Teil der Klinge ist 7,6 cm lang (3 Zoll). Er bildet einen Winkel von 135 Grad mit der 6,3 cm (2 1/2 Zoll) langen Portion der Klinge proximal des Spiegels. Verwendet werden ferner eine herkömmliche Lichtquelle und eine Foregger-Batterie. SIKER gibt an, die Klinge bis 1956 100 Mal verwendet zu haben; dabei mißglückte die Intubation einmal wegen der zu großen Länge der Klinge, deren Spitze die Epiglottis passiert hatte, noch ehe der Spiegel in der Mundhöhle war. In drei Fällen, bei denen die Intubation mit dem Guedel- und Macintosh-Laryngoskop mißlang, konnten Laryngoskopie und Intubation mit dem Spiegellaryngoskop durchgeführt werden. SIKER gibt an, daß lange Übung mit dem Instrument sogar bei ausgebildeten und geübten Anästhesisten nötig sei; er zeigt jedoch an Hand von Röntgenbildern, daß bei der Laryngoskopie mit dem Spiegellaryngoskop der Kopf weniger überstreckt zu werden braucht. Er glaubt, daß es mit seiner Hilfe gelingen müsse, auch bei Patienten mit Abnormitäten von Pharynx und Larynx, die sonst eine Intubation vereiteln, eine atraumatische Intubation zu erreichen.

ROVENSTINE (68) empfiehlt 1956, an dem Foregger-Laryngoskop ein Vergrößerungsglas anzubringen, das so befestigt sei, daß es in Position über das proximale Ende des Laryngoskopes geschoben werden kann oder schnell aus der Sichtlinie gestoßen werden kann. Das Auge des Anästhesisten sei durch das Glas auch vor ausgehustetem Material sicher, und das Gewebe erscheine vergrößert.(Andere Laryngoskope s. Abb. 26-30).

Endobronchiale Methoden

Die Zunahme der Operationen an "nassen Lungen", d.h. Bronchiektasen, zerfallenden Carcinomen, Bronchusfisteln mit ihrer Gefahr der Eiterüberflutung des gesunden Teils der Lunge führte zur Entwicklung der endobronchialen Narkose. Durch Intubation eines Bronchus und Blockade des anderen kann der kranke Teil der Lungen ausgeschaltet werden. GALE und WATERS (18), USA, beschrieben 1932 als erste eine endobronchiale Intubation, wobei der Tubus unter laryngoskopischer Sicht bis in die Trachea und blind weiter bis in den Hauptbronchus der gesunden Lunge eingeführt wurde. MAGILL (44) entwickelte 1936 ein Spezialbronchoskop und verschiedene Tuben für rechts und links. Er beschreibt ferner eine Technik, den kranken Teil der Lunge durch einen dünnen Saugkatheter mit Ballon zu blokkieren. CRAWFOORD schloß im Gegensatz dazu die kranke, nasse Seite durch einen unter bronchoskopischer Sicht eingelegten Gazetampon; auch so wurde eine einseitige Narkose und Belüftung des gesunden Teils mit Ausschaltung der kranken Seite möglich. Diese Technik wurde von HALTON 1943 und MOODY 1947-49 übernommen.

1936 schreibt MAGILL: "Die Meinungen über die Notwendigkeit der Intubation in der Thoraxchirurgie sind geteilt.." "Unsere Erfahrungen im Brompton-Hospital ist, daß die Intubation die Absaugung erleichtert, die in manchen Fällen nötig, aber nicht notwendig ist für die durchschnittliche Thorakoplastik." Er zitiert Coryllos, der 1932 angab, die Intubation für alle Thoracoplastiken zu benutzen; CORYLLOS verwandte einen Metalltubus, den er vor Einleitung der Anästhesie einführte. Andere Autoren hielten die Intubation nicht bei jeder Thoraxoperation für nötig, da bei tieferer Anästhesie die Komplikationen, z.B. ein Laryngospasmus, kaum je auftreten würden. Dazu MAGILL: "Es fragt sich jedoch, ob es klug ist, diese Patienten ohne Intubation so tief zu anästhesieren, da tiefe Anästhesie antagonistisch zu schneller Erholung und Wiederkehr der Reflexe steht. Auch läßt sie den Patienten ohne den natürlichen Schutz durch Hustenreflex oder den mechanischen Schutz durch

Absaugung." Ferner schreibt MAGILL: Man wird einsehen, daß die Anwesenheit von Sekreten zweierlei bedeuten kann: 1. Blockade der Trachea, 2. Verbreitungsinfektion. Er schlug vor, dies durch zwei Methoden der Intubation zu verhindern zu versuchen:

1. Ein Gummitubus wird wie gewöhnlich in die Trachea eingeführt. Mit Hilfe eines Stiletts und eines Bronchoskops wird dann ein Katheter in die Trachea oder den Bronchus der kranken Seite eingebracht und dort belassen. Von Zeit zu Zeit wird abgesaugt;

2. (WATERS-Methode): Ein Tubus wird in den Bronchus der gesunden Seite eingeführt und eine Manschette wird an der Bifurkation aufgeblasen.

3. Eine weitere Möglichkeit zu diesem Zweck ist, einen Endotrachealkatheter mit Insertion eines Bronchussaugkatheters im Bronchus der kranken Seite zu verwenden. Letzterer trägt einen Ballon, um den Hauptbronchus abzuschließen. Bei Einführung dieses Tubus cocainisierte MAGILL den Larynx und führte dann vor Einleitung der eigentlichen Narkose den Saugkatheter in den Bronchus der kranken Seite ein. Wenn der Tubus in situ liegt, wird der Mandrin zurückgezogen.

MAGILL wandte 1936 bereits keinen positiven Druck mehr durch den Trachealkatheter an, obwohl ihn sein Kollege SELLORS 1933 noch als das sine qua non für den offenen Thorax bezeichnet hatte. MAGILL hielt das Hindernis für den Lungenkreislauf für zu groß; auch meinte er, wenn man den Druck in Intervallen erniedrige, so könnten sich Sekrete stauen, die dann bei Wiedererhöhung des Druckes in andere Lungenabschnitte gepreßt würden. Höheren positiven Druck benutzte er nur bei den Operationen von Bronchusfisteln.

Sowohl bei MAGILLs, GALE-WATERS' wie auch bei CRAWFOORDs endobronchialen Methoden wird der Patient in Seitenlage operiert. CARLENS, FRIBERG und BJÖRK geben an, daß diese Methoden den Nachteil hätten, daß man die Sekrete nicht absaugen könne. Auch träten mitunter Schwierigkeiten auf,

das Instrument bei längeren Operationen ohne Verrutschen am Platze zu halten. Mit einigen den Bronchus verschließenden Methoden ist es unmöglich, die Lunge zu deflatieren; dadurch werde die Operation stark erschwert. OVERHOLT operierte seine Patienten mit nassen Lungen in Bauchlage; er gibt an, daß dadurch die Gefahr der Eiterverschleppung sehr verringert würde.

1953 beschreibt CARLENS einen Doppellumenkatheter zur endobronchialen Anästhesie nasser Lungen; dieser war ursprünglich zur Bronchospirometrie geschaffen worden, erwies sich dann aber als Hilfsmittel für Lungenresektionen als sehr brauchbar. Jede Seite dieses Tubus hat einen Durchmesser von 6 mm für Frauen und 7 mm für Männer. Der Gesamtdurchmesser beträgt 11 bzw. 13 mm. CARLENS führte den Tubus unter Oberflächenanästhesie mit 2%igem Pantocain oder 4%igem Procain unter Spiegelführung oder mittels des MACINTOSH-Laryngoskopes ein. Als Vorteile dieses Instrumentes gibt er an:

1. Die kranke Lunge kann deflatiert werden; das bedeutet eine Vergrößerung des Operationsraumes.
2. Der Bronchus kann geteilt werden, wenn es sich während der Resektion als nötig erweist, und er kann auch offen gelassen werden, bis der Zeitpunkt zur Schließung günstig ist. Solange der Bronchus offen bleibt, kann ein kleiner Plastikkatheter zur ständigen Absaugung eingelegt werden.
3. Es braucht keine Klemme an den proximalen Teil des Bronchus gelegt zu werden; so werden Läsionen der Bronchialwand vermieden.
4. In nassen Fällen mit wiederholter Absaugung ist eine Lunge immer ventiliert und die Narkosetiefe kann leichter aufrechterhalten werden.

1955 beschreibt STUERTZBECHER einen Endotrachealkatheter mit eingebautem Endobronchialblocker. Dieser reicht für Pneumonektomien, bei denen nur der Hauptbronchus verschlossen zu werden braucht, bis 7 cm jenseits des Endes des Endotrachealtubus. Für Lobektomien oder Segmentresek-

tionen erstreckt sich der Blocker bis 9 cm jenseits des Tubus zum Zwecke tieferer endobronchialer Verschließung. Die äußere Oberfläche des Blockers ist rauh mit Gummi verkleidet, um zufälliges Verrutschen zu vermeiden. Eine olivenförmige Metallspitze am Blocker sichert eine Öffnung zum Absaugen und gestattet fluoroskopische Identifikation des Blockers. Vom proximalen Ende des Tubus führen drei kleine Gummischläuche ab: der erste zur aufblasbaren Manschette (mit einem kleinen Kontrollballon); der zweite mit großem Kontrollballon zur Aufblasung des Blockers; der dritte zur Absaugung von Sekreten durch den Blocker hindurch.

Prolongierte Intubation

1942 berichtet GILLESPIE über den verlängerten Gebrauch eines Endotrachealtubus. Er ist zwar überzeugt, daß der Vorteil des freien Luftweges und die Möglichkeit, Sekrete abzusaugen, den Nachteil der Irritation der Trachealschleimhaut aufwiege. Jedoch erklärt er sich nicht einverstanden mit den Techniken einiger Anästhesisten, den Tubus während der Rekonvaleszenz tagelang liegen zu lassen. Er ist überzeugt, daß an der Glottis dabei erhebliche Schäden auftreten können.

Er beschreibt einen 24jährigen Patienten, der nach einem Autounfall einen komplizierten infizierten Mandibelbruch davontrug. Die nasotracheale Intubation wurde unter 0,3 g Pentothal (5%ige Lösung i.v. injiziert) vorbereitet und ein 12 mm-Tubus unter direkter laryngoskopischer Sicht eingeführt. Nach der Operation bestanden noch Schwellungen der Gewebe zwischen Mandibel und Schildknorpel. Der Tubus wurde wegen der Gefahr weiterer Schwellung und Respirationsverlegung in situ belassen. Es trat mehrmals starkes Unbehagen auf, und der Patient hustete Schleim mit Blut. Nach 51 Stunden wurde der Tubus entfernt. Die Phonation war sofort klar. GILLESPIE führt diesen Umstand darauf zurück, daß der Tubus sehr oft gesäubert und sehr sorgfältig gehandhabt wurde.

FOREGGER (15) schildert 1946 einen Fall von Intubation,

bei dem der Tubus mit Unterbrechungen 9 Tage in situ lag. Es handelte sich um einen Piloten, der bei einem Absturz schwere Verletzungen davontrug: Die Lippe war tief gespalten, die Mandibel links zweimal gebrochen. Das Antrum der linken Wange und die Nasenbeine waren ebenfalls frakturiert. Der Patient hustete Blut aus dem Pharynx, war bei Bewußtsein, konnte aber nicht sprechen; es zeigte sich zunehmende Zyanose und Atemverlegung. Deswegen wurde pernasal intubiert und kurz danach in Äthernarkose operiert. Am nächsten Morgen wurde der Tubus entfernt; es trat jedoch wieder Zyanose auf, so daß der bewußtlose Patient wieder intubiert werden mußte. Erst am 6. Tag nach langsam fortschreitender Besserung wurde der Tubus wieder entfernt. Wegen Sekretansammlung mußte jedoch schon nach zwei Stunden reintubiert werden. Erst am 9. postoperativen Tag konnte der Tubus endgültig entfernt werden. Zwischendurch hatte der Patient sich mit einiger Unterstützung durch Zureden selbst wieder intubiert! Die Erholung verlief gut, es traten keine Komplikationen durch den verlängerten Tubusgebrauch auf.

Intubation beim Säugling und Kleinkind

Speziell mit der endotrachealen Intubation beim Säugling und Kleinkind befaßten sich ECKENHOFF (11) und CHOTT (6) 1951. LEIGH und BELTON erwähnen 1951, daß die endotracheale Anästhesie von ihnen in über 50% ihrer pädiatrischen Fälle angewandt werde; im Kinderhospital von Philadelphia sogar in über 65 % und in 98 % der Neugeborenen. Es traten dabei verhältnismäßig häufig Zwischenfälle auf, solange die besondere Anatomie des kindlichen Larynx nicht genügend beachtet wurde. ECKENHOFF betont 1951, daß beim Erwachsenen die engste Stelle des Kehlkopfes in Höhe der Rima glottidis, beim Kind jedoch in Höhe des Ringknorpels zu suchen sei. Er berichtet über einen zweijährigen Jungen mit einer Gaumenspaltenoperation. Ein MAGILL-Tubus Nr. 2 wurde unter direkter Sicht

eingeführt. Unter der Stimmritze ergab sich jedoch plötzlich ein Stop und völlige Obstruktion. Bei leichtem Zurückziehen des Tubus war der Luftweg augenblicklich wieder frei; der Tubus wurde daraufhin in situ belassen. Nach der Extubation trat kruppöser Husten auf, die Atmung wurzunehmend erschwert. Ein Nr. 2-Tubus wurde wiedereingeführt, Mucus und Blutkoagula durch Absaugen entfernt. Der Tubus wurde dann mit Schwierigkeiten weiter vorgeschoben. Die Spontanatmung war für 2 bis 3 Minuten gut, hörte dann auf. Der Tod erfolgte nach Stunden künstlicher Beatmung, wahrscheinlich durch cerebrale Anoxie.Die Sektion zeigte starke subglottische Ödeme. ECKENHOFF ist überzeugt, daß dieser Todesfall hätte vermieden werden können, wenn man gleich einen kleineren Tubus verwendet hätte. Die Spitze des großen Tubus habe wegen der dauernden Irritation zum Ödem geführt.

Dieser Fall wird von CHOTT kommentiert, der eine Prädisposition des Kindes für subglottische Ödeme wegen des sich nach unten verjüngenden Larynx und besonderer Empfindlichkeit der Mucosa feststellt. Nach seinen Untersuchungen beträgt der innere Durchmesser des Ringknorpelringes beim Neugeborenen 5,5 bis 6 mm; ein Ödem von 1 mm Stärke engt demnach das Lumen bereits um 50-60 % ein. CHOTT stellt fest, daß bei der Intubationsnarkose am Kinde auch eine maximale Einschränkung des toten Raumes nötig sei. Als das gebogene Laryngoskop für Erwachsene entworfen war, entwickelte MILLER zugleich ein kleines für Säuglinge. Die Größe des Instrumentes betrug 10 cm, seine Weite 10 mm und seine Höhe ebenfalls 10 mm. Es sollte rechts neben der Zunge eingeführt werden.

Eine Arbeit von R. SMITH (74) aus dem Jahre 1953 befaßt sich mit der Verhütung einer Tracheitis beim Kinde. Er stellt eine hohe Rate an schweren kindlichen Laryngotracheitiden post intubationem fest, die ein gesundes Kind innerhalb weniger Stunden ad exitum bringen können. Er führt die hohe Zahl dieser Zwischenfälle darauf zurück, daß die kindlichen Gewebe locker sind und eine

ausgesprochene Tendenz zur Ödembildung haben. Auch ist die Infektneigung des Kindes höher als die des Erwachsenen. SMITH kommentiert die beiden gegensätzlichen Meinungen, die sich auf Grund dieser Tatsachen gebildet hatten:
1. daß man auf den Gebrauch der endotrachealen Anästhesie beim Kinde verzichten solle und
2. daß das Auftreten zahlreicher Tracheitiden unvermeidbar sei und in Kauf genommen werden müsse.
SMITH meint dazu, es sei vor allem nötig, die Methoden dieser wertvollen Technik, auf die man nicht verzichten könne, zu verfeinern. Er moniert die Anwendung zu großer Gewalt, häufig anzutreffender Unreinlichkeit, den Gebrauch zu schwerer und großer Laryngoskope. Er weist darauf hin, daß zu große Tuben die Stimmbänder dehnen oder sogar zerreißen können; daß der langeinwirkende Druck von Manschetten zu Ödemen oder Nekrosen führen kann. Besonders gefährlich seien blinde und pernasale Intubationen in Bezug auf mögliche Traumen; SMITH fordert, diese Methoden besonderen Fällen vorzubehalten. Auch er bemerkt, daß die kindliche Anatomie bei den Intubationen viel zu wenig beachtet worden sei. Er erinnert daran, daß bei stehendem Kind die Trachea mit der Senkrechten einen Winkel von 30 Grad bildet; man müsse also zur Intubation den Kopf auf ein Kissen legen, so daß der Hals mit der Horizontalen etwa einen Winkel von 45 Grad bilde; dann solle man den Kopf völlig strecken lassen.

SAKLAD wies 1949 u.a. auf den Schaden hin, der durch den Druck oder die Bewegung einer harten Tubenspitze gegen die kindliche Trachealwand verursacht werden kann. Er empfiehlt, dies zu verhindern durch den Gebrauch doppelt gebogener Tuben oder solcher, die bei Körperwärme biegsamer und weicher werden, wie die Portex-Plastic-Tuben.

KILLIAN-WEESE empfehlen für den Säugling bis zum 3.Lebensjahr die Anwendung von Coletuben, 16-22 Charriere, ohne aufblasbare Manschette, da der Beatmungswiderstand sehr gering ist. Sie weisen ebenfalls darauf hin, daß man auf die Verminderung des toten Raumes achten müsse, da das Atemvolumen beim Neugeborenen 10-30, höchstens 50 ccm be-

trägt, wovon bis zu 1/3 toter Raum ist. Eine Atemmaske würde eine Vergrößerung des Totraumes um weitere 40 ccm bedingen, womit die Gefahr der Asphyxie und Kohlensäureretention zu groß wird. Außerdem ist das kindliche Atemzentrum hochempfindlich; es treten leicht Atemstillstände, Alkalose und Akapnie auf.

Komplikationen und Zwischenfälle bei der Endotrachealen Intubation

Mit der zunehmenden Vervollkommnung der Technik der endotrachealen Intubation meldeten sich mehr und mehr Stimmen, die auf die möglicherweise dabei zu erwartenden Komplikationen und Gefahren hinwiesen. 1912 berichtet WOOLSEY (85) von Emphysem, das er bei Insufflationen auftreten sah. 1917 bewies GEORG im Hundeversuch, daß bei einer Insufflation mit einem Druck von 25-30 cm H_2O bereits Emphysem entstehen konnte. MARCOTTE erzeugte 1940 ebenfalls im Hundeversuch ein Mediastinalemphysem bei einem intrabronchialen Druck von 24 mm Hg, konnte es aber auch schon bei 18 mm Hg nachweisen. HEIDECK sah ein Emphysem beim menschlichen Patienten bei einer Lungenentfaltung mit 12 mm Hg Druck auftreten. In den Jahren 1939-1944 experimentierte MACKLIEN auf diesem Gebiet und mahnte zu größter Vorsicht bei der Anwendung positiven Druckes; auch er sah mehrfach Emphyseme entstehen. Dagegen hatte 1926 noch Mc KESSON festgestellt, daß die menschlichen Lungen durch Überdehnung mit Sauerstoff nicht gefährdet seien. Seine Versuchshunde hielten einen Druck von 120 mm Hg sogar bei offenem Thorax aus. Er gab allerdings einen starken Einfluß auf das Schlagvolumen des Herzens zu.

1932 berichtete J.R. CLAUSEN erstmalig über ein Granulom im Larynx nach intratrachealer Narkose. Es wurde schließlich ausgehustet und erwies sich als ein oberflächlich mit Fibrin belegtes Hämatom im Stadium beginnender Organisation.
1935 teilte R.B. GOULD einen ähnlichen Fall mit.

Bis 1951 fanden PEINER und FEUERSTEIN in der Weltlitera-

tur 25 Fälle von Granulomen angegeben. (Das entspricht auf alle Intubationen gesehen einem Prozentsatz von 0,1%.)

TUFT und RATNER beschrieben 1947 ein laryngeales polypoides Granulom, ebenso BARTON 1947, HILL 1948, EL-MOFTI 1949, JOHNSTON und STEEN (Dänemark) 1950, EL-SAMMA 1950; WATTLES fand 1949 ein bilaterales Larynxgranulom, ebenso WRIGHT 1951. Kontaktulcera werden beschrieben von NEW und DIVINE 1949.

Ich habe ferner von ROBIN (56) 1945 einen Fall von Larynxgranulom bei einer 50-jährigen Frau nach zwei gynäkologischen Operationen beschrieben gefunden. Der Autor zitiert E. MARTIN, der etwa um die gleiche Zeit drei ähnliche Fälle erlebt hat.
P. WILSON berichtet von einem Fall, bei dem ein Granulom aufgetreten war, nachdem der Tubus eine Woche in situ lag. Die Schwester hatte das Metallverbindungsstück entfernt, ohne sich klar zu werden, daß es an einem Gummitubus befestigt war. Der Patient hatte kein Unbehagen außer dem Verlust seiner Stimme. Erst als der Arzt eine Woche später aufs Land hinaus fuhr und den Patienten untersuchte,wurde entdeckt, daß dieser den Tubus noch im Halse trug. Es entstand ein Granulom, sicher auf traumatischer Grundlage.

SIMSON HALL nimmt für das Auftreten von Granulomen eine Prädisposition an durch starken Gebrauch der Stimme bei leichter Entzündung, z.B. durch Erkältung; sie soll für das Trauma der Intubation empfindlicher machen.

Auch PEINER und FEUERSTEIN fanden 1951 ein Granulom des Larynx post intubationem. Sie schlugen zur Vermeidung dieser Komplikationen vor, dem Tubenende eine leichte S-Krümmung zu geben, damit es in der Trachea physiologischer und atraumatischer liege.

MATZKER wies nach, daß der Effekt dieser Krümmung gering sei, da trotzdem der ganze Druck auf dem hinteren Stimmbanddrittel laste.
Joseph MATZKER (46) berichtet 1953 über zwei eigene Fälle von Larynxgranulom: Eine 50-jährige Frau, Operationsdauer 40 Minuten; die Intubation war ohne Schwierigkeiten von-

statten gegangen. Postoperativ trat Heiserkeit und schließlich völlige Aphonie auf. Zunächst zeigte sich das rechte Stimmband blaß und leicht verdickt; schließlich bestanden auf beiden Stimmbändern blaßrosa, linsengroße Polypen, die in Lokalanästhesie abgetragen wurden. Sie zeigten histologisch ein kapillarreiches Granulationsgewebe mit Lymphocyten, Plasmazellen und Leukocyten, mit einem Belag aus Fibrin. Der zweite Fall war eine 30-jährige Frau mit einem erbsgroßen, gestielten Granulationspolypen. MATZKER stellte fest, daß sich bis auf wenige Ausnahmen die Polypen immer dort entwickeln, wo dicht unter der Schleimhaut das Ende des Proc. vocalis liegt. Die Glottis öffnet sich aktiv derart, daß ihre größte Weite im Bereich des Proc. vocalis liegt; bei passiver Dehnung durch den Tubus liegt die größte Weite jedoch im Bereich des Muskulus vocalis, etwa 2 mm vor der Spitze des Proc. vocalis. Ein in die Glottis eingelegter Tubus, der sich immer den Weg des geringsten Widerstandes sucht, liegt also nicht der Hinterwand des Larynx an; sein Druck nach hinten lastet auf dem Teil des Stimmbandes, das über den Proc. vocalis führt. MATZKER konstatiert ferner, daß es selten Schaden an der Vorderwand des Larynx gäbe, da der dort liegende Teil des Stimmbandes gut muskulös gepolstert sei.

MATZKER schreibt dem Pressen bei flacher Narkose und der Extubation bei nur noch seichter Betäubung eine wichtige Rolle für das Entstehen von Larynxgranulationen zu. Es entstehen dadurch kleinste Erosionen, intramucöse kleine Hämatome. Wird die Stimme nicht geschont, so treten weitere Blutungen auf, die über die Infiltration zur polypösen Organisation in 2 bis 8 Wochen führen. Zur Prophylaxe schlägt MATZKER vor, den Tubenquerschnitt birnenförmig zu gestalten. Der verjüngte Teil des Tubus soll nach hinten liegen und sich an der hinteren Larynxwand abstützen, um das Stimmband zu entlasten; der Hauptdruck würde sich dann nicht in Glottishöhe, sondern subglottisch am Unterrand des Ringknorpels auf die Larynxhinterwand auswirken. Auf die Processus vocales würde kein Druck mehr ausgeübt. Weiterhin schlug MATZKER vor, auch den Zufüh-

rungsschlauch für die aufblasbare Manschette nach hinten zu legen.

1938 berichtete EDWARDS über einen Fall, bei dem versehentlich der Ösophagus intubiert worden war. Es handelte sich um eine Tonsillektomie bei einem jungen Mädchen. Gerade vor Operationsbeginn bemerkte der Anästhesist, daß die Patientin zyanotisch war und daß der Sauerstoffzylinder leer war. An den Zylindern wurden damals nur Regulierventile, keine Druckminderungsventile verwendet. Es wurde ein neuer Zylinder eingesetzt; das Gas strömte unter Druck in den Magen, welcher rupturierte. Trotz sofortiger Laparotomie und Naht trat der Tod an Peritonitis ein.

SHOW berichtet 1946 über einen Fall von Larynxödem bei endotrachealer Anästhesie. Vorher waren des öfteren Fälle von Larynxödem als Komplikationen bei lange im Ösophagus liegenden Ernährungstuben berichtet worden (IGLAUER, WANGENSTEEN , KAUFMANN, MORAWITZ, HENNING, MORRISON,MOLT). Jedoch sind von 1910 bis 1946 keine Fälle in Verbindung mit endotrachealer Anästhesie berichtet worden. SHOW meint, daß die Anwesenheit eines Tubus zwischen den Stimmbändern sicher bis zu einem gewissen Grade traumatisch sei, entgegen der Ansicht von JACKSON und POE, die einen "völligen Mangel an Reaktionen auf den Endotrachealtubus" feststellten. SHOW berichtet über einen 25-jährigen farbigen Mann mit Verbrennungen 3. Grades an Gesicht, Brust, Hals und Armen durch den Krieg. Er wurde zuerst mit feuchten Packungen behandelt, dann zur Verpflanzung von Hautlappen intubiert; es traten dabei keine Schwierigkeiten auf. Vier Monate später wurde erneute endotracheale Anästhesie zu weiterer plastischer Chirurgie vorgenommen. Die Einstellung des Larynx war diesmal schwierig wegen ausgedehnter Narben. Die orotracheale Intubation gelang erst beim dritten Mal mit einem Tubus Nr. 35. Die Operation dauerte 4 1/2 Stunden; das Gesicht lag dabei nach unten, so daß die Sekrete aus dem Mund tropften. Zum Schluß wurde eine Druckkompresse um Kopf und Hals angelegt und der Tubus vorsichtig entfernt. Sofort bestand

völlige Atemverlegung. Der Druckverband wurde sofort zerschnitten und die Zunge herausgezogen. Bei der Laryngoskopie erwies sich die aryepiglottische Region als eine Masse rosaweißen ödematösen Gewebes; die Larynxöffnung war nicht festzustellen. Es mußte tracheotomiert werden. Am nächsten Morgen war das Ödem zurückgegangen, die Sprache leicht heiser. Die Tracheotomiekanüle konnte am 3.Tag post operationem entfernt werden. SHOW vermutet, daß das Ödem nach traumatischer Intubation auftrat und daß die cerebellare Lagerung dazu beitrug, indem sie Druck auf die hintere Larynxwand verursachte.

Der erste Fall von massivem Emphysem ist 1912 von WOOLSEY (85) berichtet worden. HEWER meint 1953, dieses Vorkommnis sei vermutlich einer winzigen Verletzung der Pharynxmucosa während der Intubation zuzuschreiben, durch die die Gase unter Druck bis in die Fascienebenen des Halses und Mediastinums gepreßt würden. Es kann ständige Absaugung durch eine weite Kanüle, die durch die tiefen Halsfascien eingestochen wird, nötig werden. MACINTOSH und BANNISTER berichten 1940 über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Larynxspasmen. Sie stellen fest, daß anoxämischer Krampf der Larynxmuskulatur, der zu spastischer Annäherung der Stimmbänder aneinander führt, sich eher beim dicken, muskulösen und wenig praemedikierten Patienten ereignet; beim schwächlichen oder stark praemedikierten Patienten sei der Larynxspasmus dagegen kein Zeichen von Sauerstoffmangel. Wenn der Patient unvorbereitet sei und kein anderes Anästheticum außer Lachgas benutzt werde, so müsse Sauerstoff entzogen werden, um zu verhindern, daß der Patient auf Stimuli mit Mundatmung und Unruhe antwortet; bei dieser niedrigen Sauerstoffspannung sei anoxämischer Krampf einiger Muskelgruppen jedoch unvermeidbar; dazu gehörten auch die Adduktoren und Abduktoren der Stimmbänder. Da die Adduktoren in der Stärke die Abduktoren überwiegen, würden die Bänder spastisch aneinander gepreßt. Versuche künstlicher Beatmung sind in diesem Stadium erfolglos, da die Stimmbänder einen Klappenmechanismus aufweisen; je stärker

der Einsog, desto fester ist der Schluß.

GILLESPIE berichtet von einem Fall von traumatischer Intubation, bei dem ein Stimmband abgerissen wurde.

LEMON und ROVENSTINE teilen 1939 einen Todesfall durch Platzen einer Manschette mit; es resultierte schwere Ulceration des rechten Hauptbronchus.

RAWSON erlebte 1947 eine tödliche Tracheitis, die darauf zurückzuführen war, daß der Tubus mit 1 : 1000 HgJ desinfiziert worden war.

FORSTER stellt fest, daß durch zu großen Druck eine Schädigung des Flimmerepithels auftreten kann.

SCHUHMACHER und HAMPTON hatten bis 1951 fünf Todesfälle bei der Extubation und dem Absaugen zyanotischer Kinder durch Auftreten von Herzstörungen (Hilusreflexe).

ZÜRN und SCHAFNITZL berichten 1952 über Infektion mit Klebsiella bei 14 Patienten; als Bazillenträger wurden ein Narkosearzt und Pflegepersonal ausfindig gemacht. Die Autoren monieren die übliche Aufbewahrung der Tuben und schlagen die Aufhebung in 70%igem Alkohol vor. Strenge Asepsis sei auch bei der Intubation anempfohlen.

IRMER-KOSS (27) geben 1951 eine Aufstellung über die Art und Zahl der von ihnen bei der Intubation erlebten Komplikationen; sie fanden, daß das Auftreten von cardiocardialen, pulmocardialen und pulmovaskulären Reflexen durch die seitengleiche Beatmung vermindert werden könne

An postoperativen Komplikationen sahen sie:

1. selten Erbrechen, etwa in 5-10 % der Fälle
2. Stimmritzenkrampf als Zeichen des Sauerstoffmangels
3. Glottis- oder Larynxödem, häufiger bei Kindern als bei Erwachsenen
4. subglottische Verlegung durch Schleim, Gewebefetzchen, Blutkoagula;
   sie schildern den Fall eines 6-jährigen Mädchens mit einer Pneuektomie. Bei der plötzlich auftretenden Atemverlegung postoperativ handelte es sich um ein Gewebsfetzchen hinter der Stimmritze, das sich bei der

Ausatmung ventilartig vor die Stimmritze legte.

5. Verlegung durch Schleimpfröpfe (evtl. durch Sekreteindickung durch Atropinüberdosierung)
6. Atelektasenbildung, wegen Kompression oder Bronchusokklusion.

FREY-HÜGIN (17) erwähnen an möglichen Komplikationen 1955:

1. Direkte Traumen an Lippen, Zähnen, Rachen, Kehlkopf
2. subglottisches Ödem durch oberflächliche Schleimhautverletzungen
3. Infektionen von Trachea, Bronchien, Lungen durch Verschleppung von Keimen in die tieferen Luftwege
4. Granulome des Larynx als sehr seltene Komplikation.

KILLIAN-WEESE stellen 1954 fest, daß die Komplikationen der endotrachealen Intubation nach Einführung der Ultrakurzrelaxantien zur Intubation seltener geworden sind. Gesehen wurden u.a. Schleimhauttraumen, Verletzungen der Lippen und Abbrechen von Zähnen durch die Laryngoskopie; Verlegung der Luftzufuhr durch Anlegen der schrägen Tubusspitze an die Bronchialmucosa, Verschieben der Manschette mit Ausschaltung der gesunden Seite, Entpneumatisierung und Atelektase der ausgeschalteten Seite; Blokkade der anderen Seite durch versehentlich endobronchiale Intubation; Undichtwerden oder Platzen der Manschetten, Abknicken des Tubus usw..

SNYDER und GANTS (76) schildern 1952 ebenfalls das Auftreten von Larynxspasmen. Während jedoch MACINTOSH und BANNISTER eine künstliche Beatmung von außen in diesem Zustand für zwecklos halten, empfehlen SNYDER und GANTS, den Krampf durch vermehrten Druck auf den Atembeutel auszugleichen zu versuchen. Eine weitere, anscheinend häufiger von ihnen erlebte Komplikation ist das Larynxödem als Folge wiederholter, verlängerter oder traumatischer Intubationen. Sie schreiben diesen Typ der Atemverlegung dem Eindringen von Streptokokken in kleinste Abrasionen der Mucosa zu und raten daher zu strengster Asepsis. Als Therapie des Larynxödems raten die Autoren zu Spray oder direkter Applikation einer 5%igen Cocainlösung, bei geringeren Graden von 1 : 100 Epinephrinlösung oder zur

Ausführung multipler Punktionen. In allen akuten Fällen ist die sofortige Tracheotomie nötig. Weiterhin beschreiben die Autoren die Möglichkeit des Auftretens von subglottischen Membranen; das klinische Bild ist ebenfalls das der Dyspnoe, Angst, Stridor, Zyanose. Die Membranen entstehen durch Ansammlung von Leukocyten und desquamierten Epithelien der lädierten Stelle; beim Kind kann die Verlegung durch sie 75 % und mehr betragen. Kommen die Membranen in Verbindung mit der Innenfläche der Stimmbänder, so kann deren spastische Aneinanderlegung daraus resultieren. SNYDER und GANTS betonen, daß das Trauma der Mucosa einer offensichtlich atraumatischen Intubation folgen kann; verlängerter Druck einer gefältelten deflatierten Manschette gegen die Schleimhaut kann schon winzige, oberflächliche Abrasionen bewirken. Dasselbe geschieht, wenn der Tubus zu groß ist. Bei drei von SNYDER und GANTS erlebten Fällen von subglottischer Membran paßten die Tuben so eng in die Trachea, daß die Manschette nicht aufgeblasen zu werden brauchte. Sie berichten außerdem den Fall eines 4-jährigen Mädchens mit einer Zyste des Ductus thyreoglossus. Ein Magill-Tubus Nr. 23 wurde atraumatisch pernasal eingeführt. Postoperativ bestanden starke Heiserkeit, am nächsten Tage Orthopnoe und Zyanose, so daß tracheotomiert werden mußte. Die Tracheotomie wurde unter endotrachealer Anästhesie durchgeführt; dabei traten Husten und Erbrechen auf. Der Tubus wurde zugleich mit einem blutigen Pfropf ausgestoßen, welcher sich als eine entzündliche Membran erwies. Danach war die Atmung frei.

Ekg-Studien bei der Intubation

BURSTEIN, DONALDSON, GILLESPIE und CRAWFOORD stellen fest, daß die Anwendung höherer Drucke bei der endotrachealen Narkose zu Herzunregelmäßigkeiten führt, die sich meist als Sinustachycardien und verfrühte Ventrikelkontraktionen kundtaten. Die Störungen traten schon bei Drucken von 15-40 cm H_2O auf. OPITZ und SCHNEIDER warnen vor Hyperventilation bei der Intubation unter Verwendung von Curare und künst-

licher Beatmung. Dadurch werde eine Alkalose erzeugt, die Sauerstoffabgabe in die Gewebe erschwert und die Hirndurchblutung bis zu 13 % verschlechtert. Aus dem Jahre 1951 liegen die Ergebnisse elektrokardiographischer Studien während der Intubation von BURSTEIN, ZAINO und NEWMAN vor. Das Untersuchungsmaterial besteht aus 112 erwachsenen Patienten; die vorgenannten Störungen ereigneten sich in 68 % der Fälle, jedoch nur in 17 %, wenn die Patienten Procain, in 12 %, wenn sie Diäthylaminoäthanol, also ein hydrolysiertes Procain erhalten hatten. Nach diesen Untersuchungen fördert die Cocainisierung des Pharynx und Larynx das Auftreten von Sinustachycardien und vorzeitigen Ventrikelkontraktionen durch Stimulierung der cardioacceleratorischen Nerven. Statt des Cocains propagieren die genannten Autoren das Cyclain für den gleichen Zweck, welches keine Herzstörungen verursachen soll, ja sogar imstande sein soll, bereits bestehende zu beheben.
Nach GILLESPIE, REID und BRACE führt besonders schlechte Reflexausschaltung bei der Intubation zu Herzunregelmäßigkeiten. IRMER und KOSS stellen fest, daß entzündliche Affektionen des Nasen-Rachenraumes eine vermehrte Pantocainresorption bewirken können, so daß schon normale Konzentrationen zu toxischen Erscheinungen führen können.

Als ein wichtiger Faktor zur Erleichterung und gefahrloseren Ausführung der Intubation wurde die richtige Praemedikation erkannt. KUHN und seine Vorgänger benutzten meist keinerlei Praemedikation, nur in einigen Fällen eine Cocainisierung des Larynx. Seine Nachfolger intubierten meist in tiefer Anästhesie oder ebenfalls in Cocainlokalbetäubung.
Von den neueren Autoren geben IRMER-KOSS 1951 folgende Praemedikation an:
Am Vorabend ein langwirkendes Barbitursäurepräparat:
0,3 - 0,5 Luminal.

1 1/2 St.	vor	der	Operation:	0,01 Pantopon und 0,0003-5 Scopolamin
1 St.	"	"	"	25-30 gtt 3%iger Codeinlösung
1/2 St.	"	"	"	0,01 Pantopon u.0,0005 Atropin

Kindern und Erwachsenen über 60 Jahren empfehlen sie kein Scopolamin zu geben, sondern dafür die Atropindosis zu verdoppeln.
In Notfällen geben sie Erwachsenen 0,01 Morphium oder Pantopon und 0,0005 Atropin langsam i.v.. Als Anästhesie zur Intubation stellen IRMER und KOSS folgende Möglichkeiten dar:

1. Lokalanästhesie: Pantocainspray. Für empfindliche Patienten verfahren die Autoren so, daß sie zuerst unter Sauerstoffatmung 5 ccm Evipan schnell iv. geben und danach die Stimmritze mit dem Laryngoskop einstellen und besprayen. Sonst geben sie zuerst die Lokalanästhesie und verabreichen dann Evipan bis zur genügenden Kieferentspannung.

2. Tiefe Narkose; um eine genügende Entspannung zu erzielen, müsse man bis zum Toleranzstadium III gelangen; sie verwenden stets Cyclopropan, nicht Äther wegen der starken dabei auftretenden Excitation. Wenn sich jedoch bei einer normalen Äthernarkose asphyktische Schwierigkeiten ergeben, so intubieren sie unter einem kurzen CO_2-Stoß (10%).

3. In Pentothal- oder Evipan-Curare-Narkose. Sie geben 0,5 g Evipan oder 0,5 g Pentothal und 100-200 E Curare schnell i.v. Bei Hypertonikern wenden sie diese Methode jedoch nicht an wegen des damit verbundenen plötzlichen Blutdruckabfalls. IRMER und KOSS verwenden bei ihren Intubationen das Verfahren der Schwebetracheoskopie mit dem Macintosh-Laryngoskop.

1953 befaßten sich COLEN-YORDAN (7), MACKRELL und STONE mit Untersuchungen der schnellen Anästhesiemethoden zur Intubation. Die Autoren betonen, daß dem Anästhesisten in Amerika im allgemeinen nur 5 min Zeit für die Vorbereitung zur Operation und Intubation bleiben; es sei ihnen also unmöglich, mit den älteren Methoden der Inhalationsanästhesie zur Intubation auszukommen. Jedoch seien dem Anästhesisten mit den schnellwirkenden Barbituraten und zahlreichen Curarepräparaten Agentien in die

Hand gegeben, welche, kombiniert i.v. gegeben, sofortige und gute Effekte zeigen.
KILLIAN und WEESE betonen ebenfalls die Wichtigkeit einer sorgfältigen Praemedikation wegen der vagalen Reflexempfindlichkeit des Larynx. Sie geben: Luminal und Atosil am Vorabend; statt Morphium bevorzugen sie Pantopon mit seiner stärkeren Anästhesierungsfähigkeit und seiner geringeren Lähmung der Atmung;
Erwachsenen:

1,5 St. vor der Operation: 0,01 g Pantopon, 0,0003-5 Scopolamin
1 St. " " " : 20-25 gtt 3%iger Codein-Lösung
1/2 St. " " " : 0,01 Pantopon, 0,0005 g Atropin und 8-12 gtt 3%iger Codein-Lösung.

Kindern vom 1. bis zum 3. Lebensjahr geben sie 0,00025 - 0,0005 g Atropin, Säuglinge erhalten keine Praemedikation.

Nach KILLIAN und WEESE hat sich die Praemedikation mit Dolantin und den Phenothiazinpräparaten gut bewährt. Sie halten die Verwendung von Dromoran für möglich, betonen jedoch, daß es stärker analgetisch wirke als das Morphium und eventuell toxischer sei.

Zur Intubation in örtlicher Betäubung empfehlen KILLIAN und WEESE Pinselungen mit 2%igem Pantocain oder Salicain, oder sie verwenden die Sprayapparate nach ROWBOTHAM und MAGILL. Soll in tiefer Narkose intubiert werden, so geben sie als das Beste die Anästhesie mit Cyclopropan wegen der schnellen Schlaftiefe und des Wegfalles des Exzitationsstadiums an.
Zur Anästhesie von Kindern zur endotrachealen Intubation empfehlen IRMER und KOSS 1 Stunde vorher 0,004 bis 0,1 Pantopon und 1/2 Stunde vorher 0,0003 bis 0,0005 Atropin und 10-15 gtt einer 3%igen Codeinlösung zu geben. Kinder vom 9. Jahre an werden in Lokalanästhesie intubiert, Kleinkinder in Äther-Sauerstoffnarkose. Die besonderen Verdienste von IRMER und KOSS liegen auf dem Gebiet der Anästhesie zur Intubation von Kindern mit Fallot'schen Herzabnormitäten. Diese Kinder vertragen keine tiefe

Äthernarkose wegen des hohen Sauerstoffsättigungsdefizits, da bei der Einleitung der Äthernarkose Atemunregelmäßigkeiten und bei tiefer Narkose Atemdepression auftreten. Zur Anästhesie dieser Patienten propagieren die Autoren den "apnoischen Evipanschock": Nach Aufsättigung des Blutes durch Sauerstoffinhalation werden 2-3 ccm Evipan schnell i.v. gegeben; durch die plötzliche hohe Konzentration im Hirnblut tritt kurzfristige völlige Apnoe auf, mit Reflexlosigkeit und Muskelerschlaffung. IRMER und KOSS haben 102 von 205 Narkosen bei Patienten mit Fallot'schen Tetralogien so ausgeführt. War die Intubation gelungen, so gaben sie schnell Curare, um Spasmen der Stimmbänder zu vermeiden. Als Vorteil der Methode geben die Autoren an, daß bei Mißlingen der Intubation die Spontanatmung schnell wiederkehrt, ehe es zu bedrohlichen Hypoxämien kommt. IRMER und KOSS halten für das beste Anästheticum für diese Fälle das Cyclopropan mit seiner schnellen Einschlaftiefe und der Vermeidung des Excitationsstadiums.

Für die Anästhesie von Kindern geben KILLIAN und WEESE ebenfalls eine Praemedikation mit Atropin und folgender Einleitung durch vorsichtige Chloräthyl- und Äthertropfnarkose an. Vernünftige Kinder vom 9. Jahr an intubieren sie in Lokalanästhesie. Säuglinge erhalten keinerlei Praemedikation noch Narkose. Die Autoren rühmen das Cyclopropan zur Kinderbetäubung wegen seiner kurzen Anflutungszeit. Seit der Einführung des Succinylcholins durch FUSCO und Mitarbeiter 1949 intubieren KILLIAN und WEESE alle Kinder vom 3. Lebensjahre ab in Succinylcholinerschlaffung (1 mg/kg) nach Barbiturateinleitung. 0,1 - 0,2 mg/kg Succinylcholin verursachen eine 1-2 Minuten anhaltende Erschlaffung der Muskeln, von der die Atmung unbeeinflußt bleibt; dosiert man höher, 0,5 - 1,0 mg/kg, so resultiert eine völlige Lähmung für 5-10 min, die künstliche Beatmung erforderlich macht,

LAMBLÉ und PFAFF stellten 1956 die Nützlichkeit der Anwendung von Succinylcholin zur Zeit der Extubation fest. Sie betonen, daß das Vorhandensein von Muskeltonus der gewöhnliche Grund für das Auftreten von Komplikationen

bei der Extubation ist.

LAMBLÉ und PFAFF stellen fest, daß die Intubation bei leichtem Anästhesiestadium vorgenommen werden soll, um den Patienten möglichst kurze Zeit ohne seine schützenden Larynx- und Pharynxreflexe zu lassen; sind diese Reflexe jedoch schon wieder vorhanden, so können sie dem Patienten bei der Extubation gefährlich werden. Daher fanden sie das Succinylcholin ideal zur Erzeugung einer kurzen und tiefen Muskelerschlaffung, während der die vollständige Säuberung des Respirationstraktes in Ruhe vonstatten gehen und der Tubus herausgezogen werden kann.

Das Gebiet der endotrachealen Intubation hat, wenn man seine Entwicklung vom Schilfhalm VESALIUS' zu der Vielfaltigkeit der heutigen Methoden betrachtet, einen gewaltigen Aufschwung genommen.

GILLESPIE sagt: "Die moderne Hingabe an die Wissenschaft, die exakt ist, im Gegensatz zur Kunst, die nicht exakt ist, hat eine unglückliche Folge, wenn sie auf die Medizin angewandt wird. Die Anhänger der wissenschaftlichen Haltung sind gewöhnt, "Indikationen" und "Kontraindikationen" zu suchen und sie "über den Daumen gepeilt" auf alle Patienten anzuwenden, die gewisse Symptome oder Zeichen zeigen. "Routine" sollte in der Medizin keinen Platz haben, da alle "Indikationen" und Kontraindikationen mehr relativ als absolut sind. Jeder Fall ist ein Problem für sich und muß als solches betrachtet werden. Das trifft für nichts mehr zu als für die endotracheale Narkose."
Das ist ein beachtlicher Ausspruch. Unter seiner Berücksichtigung ist die endotracheale Intubation zu einem unschätzbaren Hilfsmittel in der modernen Anästhesie geworden, das aus unseren Operationssälen nicht mehr fortzudenken ist.

Erwähnenswert erscheint hier ein Ausspruch O'DWYERs, den er nach langer mühsamer und von vielen Rückschlägen belasteten Arbeit am Ende seines kurzen Lebens tat. Er sagt:

" Auf Grund meiner Erfahrung kann ich die Wahrheit jenes Ausspruches eines Weisen bestätigen, daß bei ausdauerndem Nachsinnen über einen Gegenstand dieser von dem Lichte überflutet wird - - das Licht dämmert anfangs nur, doch mit zunehmender Übung wächst es immer, bis wir in vollem Lichte arbeiten."

L i t e r a t u r :

1. ARCURI, NEWMAN, BURSTEIN : Electrocardiographic studies during endotracheal Anesthesia. Anesthesiology 14, (1953)

2. BEECHER,QUINN, BUNKER,D'ALLESSANDRO: Effect of Position ans Atrificial Ventilation on the Excretion of Carbon Dioxide During Thoracic Surgery. Journ.of Thor.Surg. 1951

3. BJÖRK, CARLENS, FRIBERG : Endobronchiale Anästhesie. Anesthesiology 14, (1953)

4. BÓKAY : Gedenkrede auf O'DWYER. Jahrb.f.Kinderheilk. 1951, III, I.Band

5. BURSTEIN,ZAINO, NEWMAN : Electrocardiographic Studies During Endotracheal Intubation. Anesthesiology 12, (1951)

6. CHOTT, F. : Narkoseerfahrungen bei transthorakalen Eingriffen am Neugeborenen. Anästhesist 2, 1-3 (1953)

7. COLEN,YORDAN, MACKRELL,STONE : Thiopental and Decamethoniumbromid for Rapid Endotracheal Intubation. Anesthesiology, May 1953

8. COTTON, BOOTHBY : Intratracheal Insufflation Anesthesia. Annals of Surgery 1913, LVII, 43

9. DORRANCE, G.M. : Surgery Gyn. and Obstetr. 1910, XI, 160

10. O'DWYER, J. : Medical Record, 1887, XXXII; Congenital Stenosis of the Larynx. Archives of Pediatrics, Jan.1898

11. ECKENHOFF : Some Anatomic Consideration of the Infant Larynx Influencing Endotracheal Anesthesia. Anesthesiology 12, (1951) July,401.

12. EISENMENGER : Intubation des Larynx nach MAYDL. Wiener med. Wochenschriften, 1893, 199.

13. ELSBERG, V.A. : Berliner klin.Wochenschriften 1910, 957
Berliner klin.Wochenschriften 1911, 57. u. 96

ELSBERG, V.A.	Medical Record, 1910, LXXVII, 493 New York State Med.Jour.1912,XII,524
14. FELL, G.E. BUFFALO :	Med.and.Surg.Jour. 1887,XXVIII, 145
15. FOREGGER, R. :	Use of Endotracheal Tubes in Therapy of Postraumatic Pulmonary Secretions. Anesthesiology 7 (1946), 285-290
17. FREY,HÜGIN, MAYRHOFER :	Lehrbuch der Anästhesiologie, 1955
18. GALE, WATERS :	Curr.Re.Anesth.and Analg. 11,(1932) 283 Jour. Thor. Surg. 1932, I, 432
19. GILLESPIE,N.A. :	Monographie 1953. Prolonged Use of Endotracheal Tube. Report of Case. Anesthesiology 3, 217-218 (1942)
20. GORDON :	Problems of Anesthesia in Plastic Surgery. Anesthesiology 3, Sept. 1942
21. GREEN, N. W. :	Surg. Gyn. and Obst. 1906, II, 512
22. GUEDEL, A.E. und R.M. WATERS :	Anesthesia and Analgesia 7 (1928), 238
23. HEWER, Chr.L.:	Recent Advances in Anesthesia and Analgesia London 1944, 113
24. HILL, W. :	Proc. Roy.Soc.Med.Anesth. 1914,36
25. HIRSCHMANN, C. :	Beiträge z. klin.Chir. 1926, CXXXVII, 248
26. HOOK, R. :	Phil. Trans.Roy.Soc. 1667, II,539
27. IRMER, W. und F.KOSS :	Grundlinien der endotrachealen Narkose. München 1951
28. JACKSON, C. :	Surg. Gyn. and Obst.1913,XVII, 507
29. JANEWAY, H.H. :	Ann. Surg. 1913, LVIII, 927 Laryngoskope, 1913, XXIII, 1082
30. JEGER, E. :	Deu.Med.Wochenschr. 1914, XL, 227

31. JUDD, W.M.: Tracheotomy in Asphyxia; Resuscitation. Lancet 1, 1844, 67

32. KAUFMANN, SERPICO, MERSHEIMER : A Rare Complication of the Miller-Abbot-Tube. Amer.Jour.of Surg. 1942, 173

33. KELLY, R.E. : Brit. Med. Jour. 1912, II, 112; 617

34. KIRSTEIN : Therap. Monatshefte, 1895, 36
Arch.f. Laryng. u. Rhinol. III, 158
Berl. klin. Wochenschr. 1895, Nr. 22

35. KÖHLER : Die intratracheale Insufflation v. MELTZER und KUHNs perorale Intubation. Münch.med.Wochenschr.1910, 45

36. KUHN, F. : 1. Die perorale Intubation, Kassel 1911
2. Perorale Tubagen mit und ohne Druck: Deu.Zschr.f.Chir. 1905, 76; 1905, 78; 1906, 81.
3. Ein neues Darmrohr. Allg.med.Zentralzeitung 1897, 71 u. 72
4. Die perorale Intubation. Fortschr. d. Med. XX, 1902, Nr.4 S.107
5. Zentralblatt f.Chir. 1912, XXXIX, 73
6. Meltzers Insuffl. und meine perorale Intub. Berl.klin.Woschenschr. 1910, S.1769, Nr. 38
7. Meltzers Verfahren und die perorale Intub. Zentralblatt f. Chir.1912 Nr. 3

37. LAPEYRE, C. : Jour. de Physiol. et de Path.Gen. 1917, XVII, 219

38. LEROY, J. : Jour. de Physiol. 1827, VII, 45
Jour. de Physiol. 1828, VIII, 97

39. LEWIS : Endotracheal Anesthesia. Brit. Med. Jour. 630-632 (1917)

40. MACEWEN.W. : Clin. Observ. on the Introduction of Tracheal Tubes by the Mouth. Brit.Med.Jour. 1880, 122-124 u. 163-165

41. MACINTOSH, R.R.: A New Laryngoscope. Lancet 1, 205 (1913)

42. MACINTOSH-BANNISTER : Larvngospasmus. Essentials of General Anesthesia,1943

43. MAGENDIE, J. : Jour. de Physiol. 1829, IX, 97

44. MAGILL : 1. Anesthesia in Thor. Surg. Proceed.of the Roy.Soc.of Med.29 (1936)
2. Brit.Med.Jour.1920, II, 670
3. Proc.Roy.Soc.Med. (Anesth.) 1928, XXII, 83
4. Brit.Jour. Anaesth. 1936, XIII,92

45. MART, W.D. : Lancet 1914, II, 1085

46. MATZKER, I. : Larynxschädigung durch Intubationsnarkose. Zschr.Laryng. 32, 563-568 (1953)

47. MAYDL : Wiener med.Wschr. 1893, Nr. 2 und 3
Wiener med.Wschr. 1893, XLIII, 57 und 102

48. MELTZER,S.J. und J.AUER : Journ.Exp. Med. 1909,XI, 622

49. MELTZER,S.J. : 1. Medical Record 1910,LXXVII, 477
2. Jour.Amer.Med.Assoc.1911,LVII,521
3. Berl.klin.Wochenschr.1910,567

50. MILLER,R.A. : A New Laryngoscope. Anesthesiology 2, 317-320 (1941)
A Children Laryngoscope. Anesthesiology 1946

51. NELSON, T.S., PREDIGO,BOWERS: Use of Tracheotomy in Association with Artificial and Controlled Respiration. Anesthesiology, Jan. 1957

52. NORTHRUP : Brit.Med.Jour. 1894

53. PARHAM, F.W. : Trans.South.Surg. & Gyn. Assoc. 1898, XI, 223

54. PAUCHET, V. : La clinique, 1911, VI, 120

55. PECK, C.H. : Ann.Surg. 1912, 192

56. REICHEL : Technik der endotr. Narkose in der Larynxchir. Anaesthesist 2, 92 (1952)

56. ROBIN : Laryngeal Granuloma Following Intratracheal Anesth. Proc. of the Roy. Soc.of Med. 1945, 363

57. ROSENBERG : Berl.klin.Wschr. 1895, XXXII, 14 u. 34

Ein neues laryng. Instr. Therap.Monatshefte 1887, 490

68. Rovenstine, E.A.: A Visual Aid Attachment for Laryngoscope Anesthesiology, Jan. 1956

69. ROWBOTHAM, E.S. : Brit. Med. Jour. 1920, II, 590

70. ROWBOTHAM und J.W. MAGILL : Anesthesics in the Plastic Surgery of the face and Jaws. Proc.Roy.Soc.Med. 1921, 14 S.17-24

71. SARTORI, A. : Curr. Res. Anaesth. & Analg. 1944, XXIII, 218

72. SCHLECHTENDAHL : Chloroformnarkose ohne Maske mittels Kehlkopfkanüle. Münch.Med.Wschr. 1902, Nr. 6

73. SIKER, E.S. : Anesthesiology, Jan. 1956. A Mirror Laryngoscope.

74. SMITH, R.M. : The Prevention of Tracheitis in Children following endotracheal Anesthesia. Curr. Res. Anesth. & Analg. 1953, 32, 102-112

75. SNOW, J. : On Chloroform and Other Anaesthetics. London 1858, S. 117

London Med.Gazette, 1851, XII, 622

76. SNYDER and GANTS: Respir. Obstruction at the Glottic Level. Anesthesiology, August 1952

77. THOMSEN, W. : Aktuelle Probleme der künstlichen Beatmung. Ärztl.Praxis, Nr. XII, 4, 1960

78. TILLMANNS : Lehrbuch d. allg. Chirurgie. 1899

79. TRENDELENBURG : Arch.f.Klin.Chir. 12, 121 (1871)

Langenbecks Arch. Bd. XIII, 338

80. TUFFIER. Th. : Bull.et Mem. Soc. de Chir.1914, XL, 557

81. UNGER, E. : Zur Insufflation beim Menschen. Bln.klin. Wochenschr. 1910, Nr.38

82. UNGER und BETTMANN : Arch.f.klin.Chir. 1913, CI,118

83. VESALIUS, Andreas: De Humanis Corporis Fabrica, 1542, 653

84. WATERS, R.M. : Curr. Res. Anaesth. & Analg. 1924, III, 20

85. WOOLSEY, W.C. : New York State Jour. Med. 1912, XII, 167

86. ZÜRN, L. und SCHAFNITZL, J. : Über die Möglichkeiten der artefiziellen Infektion mit Pneumonieerregern bei der intratrachealen Narkose. Langembecks Arch. u. Deu.Zschr. für Chir. 1952, 271, 540-546

87. VOLHARD, F. : Über künstliche Atmung durch Ventilation der Trachea. Münch. med. Wochenschr. 1908, 5, S.309

88. LAMBLE-PFAFF : Extubation unter Succinylcholin. Anesthesiology, Jan. 1956

Abbildungen:

1. O'DWYERs Intubationsapparat, aus KUHN: Deu.Zschr. Chir. Bd. 76 (1905)

2. DOYENs Tubus, aus KUHN, Deu.Zschr. Chir. Bd. 76 (1905)

3. MAYDL's Tubus, aus Wiener med.Wschr. 1893, 5, 103

4. EISENMENGER-Tubus, Wiener med.Wschr.1893, 5, 199

5. VAN STOCKUM-Tubus, KUHN, Deu.Zschr.f.Chir. 76, 155

6.) 7.) KIRSTEINs Autoskopie, Berl.klin.Wschr. Nr.22 (1895)

8. KUHNs erster Instrumentarium, aus KUHN. Deu.Zschr. f.Chir. 78 (1905), 480

9. Späteres Instrumentarium KUHNs, Deu.Zschr.f.Chir. 78 (1905), 479

10. Einführung des KUHNschen Tubus, Dt.Zschr.f.Chir.78 (1905), 482

11.) 12.) 13.) Methoden der Ballonblähung, aus KUHN, Dt.Zschr.f. Chir. 78 (1905), 485

14. Laryngealer Ballon mit Aufblähung, KUHN, Dt.Zschr. f.Chir. 78 (1905), 489

15. Typische Insufflationstuben, aus GILLESPIE, Die Endotrachealnarkose, S.43 (1953)

16. Der FLAGG'sche Tubus, GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 48 (1953)

17. a) Der WOODBRIDGE-Tubus, b) GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 48 (1953)

18. CORYLOS-McKESSON-Tubus, GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 49 (1953)

19. MAGILL-Tuben, GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 51 (1953)

20. a) Gummituben mit Flansch, b) nach WOODFIELD-DAVIES und McKESSON, aus GILLESPIE, Die Endotrache-alnarkose, S. 53 (1953)

21. Inhalationstuben, GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 50 (1953)

22.) 23.) 24.) MILLER-Laryngoskop, MILLER, Anesthesiology 2, S. 317 (1941)

25. MACINTOSH-Laryngoskop, FREY-HÜGIN-MAYRHOFER, S.179

26. SHADWELL-Laryngoskop, aus GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 61 (1953)

27. GUEDEL-Laryngoskop, GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 59 (1953)

28. Verschiedene Laryngoskoptypen, KILLIAN-WEESE, Abb.224

29. a) Säuglingslaryngoskop, GILLESPIE, Die Endotracheal-narkose, S. 62 (1953)
b)

30. MAGILL-Laryngoskop, FREY-HÜGIN-MAYRHOFER, Abb. 178

BILDANHANG

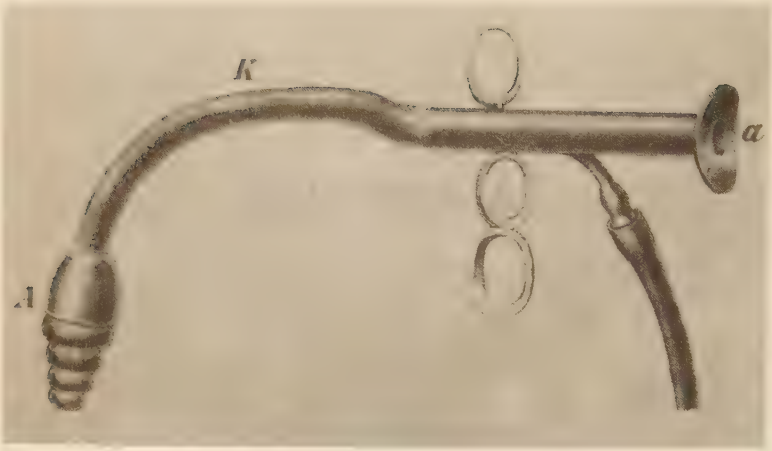

Abb. 1
O'DWYER's Intubationsapparat

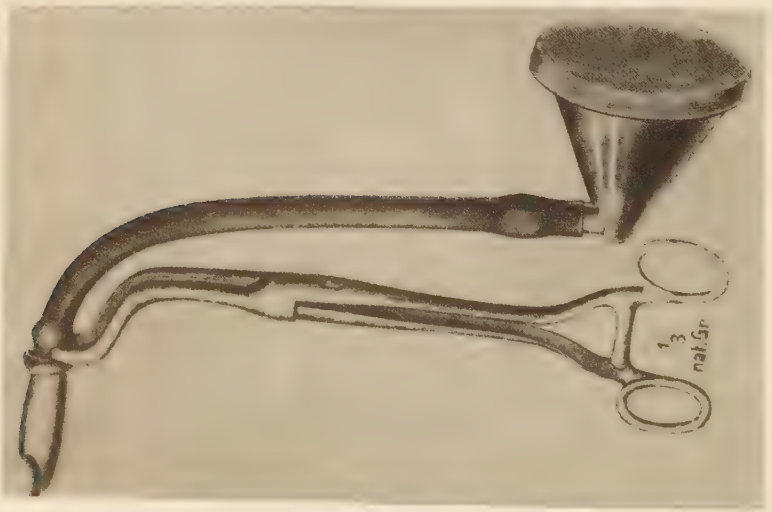

Abb. 2
Spezialklemme zur Einführung des DOYEN'schen Tubus

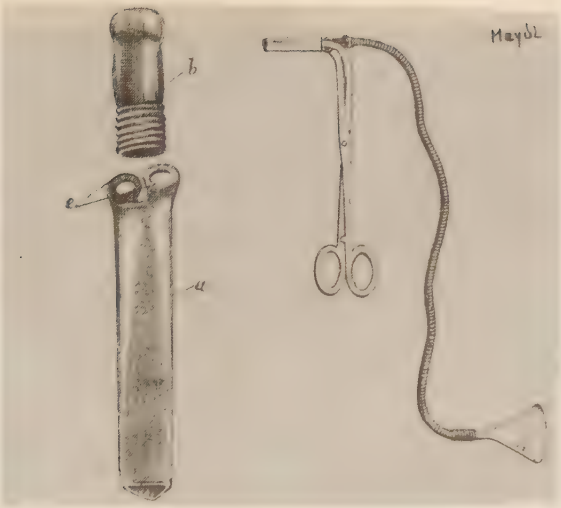

Abb. 3
MAYDL's Intubationsinstrumentarium
(a=Larynxröhre, b=Aufsatzstück, e=Seitenflügel)

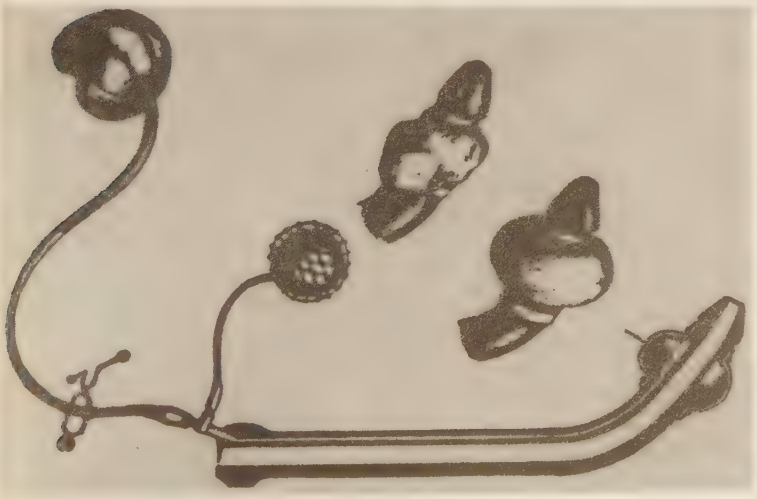

Abb. 4
Der EISENMENGER -Tubus von 1893

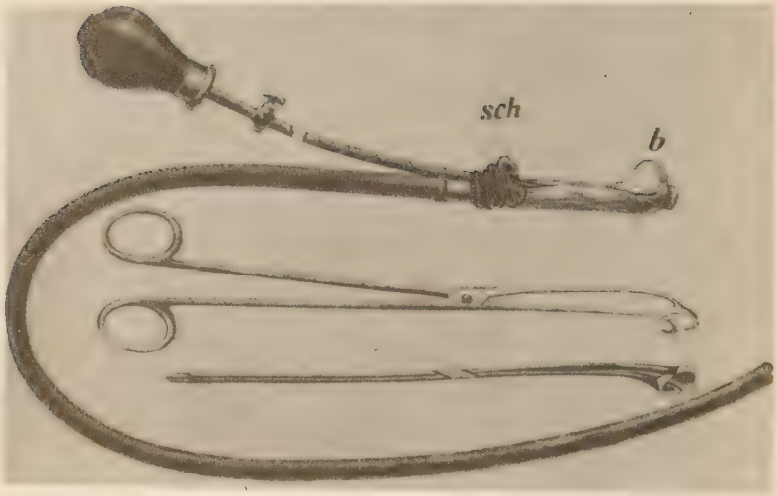

Abb. 5
VAN STOCKUM's Instrumentarium
(sch=gepreßter Schwamm, b= Gummisäckchen)

Abb. 6
KIRSTEIN's Laryngoskopie

Abb. 7
KIRSTEIN's Laryngoskopie am liegenden Patienten

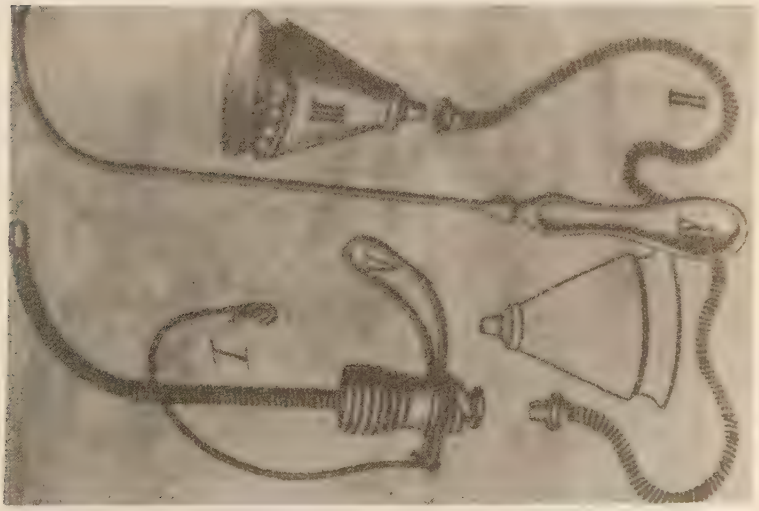

Abb. 8
KUHN's erstes Instrumentarium

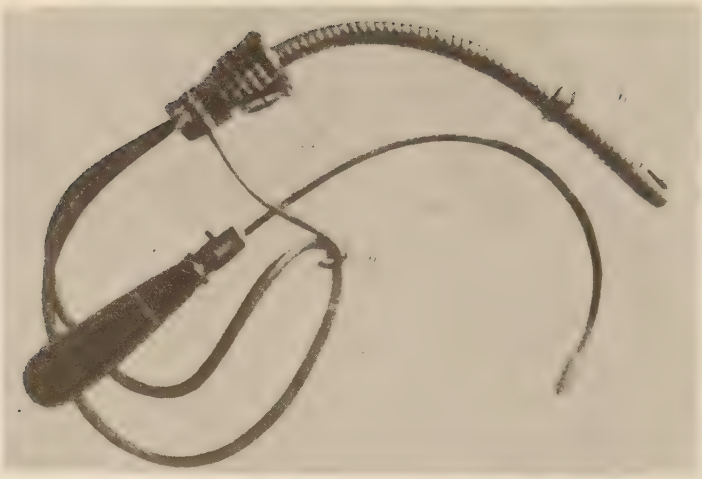

Abb. 9

KUHN's späteres Instrumentarium

(r=Metallschlauchrohr; b=Bügel am Kehlkopfende; m=Mandrin; st=Haken zur Befestigung der um den Hals des Patienten greifenden Gummischlaufe= sch; f=Fenster am inneren Ende des Tubus; o= Olive, die das Fenster verschließt.

Abb. 10

Einführung des KUHN'schen Intubationsrohres.

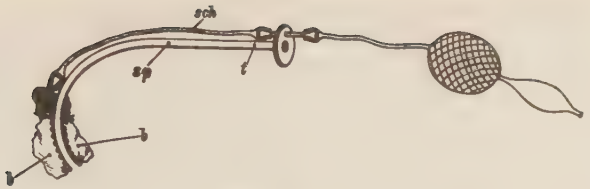

Abb. 11

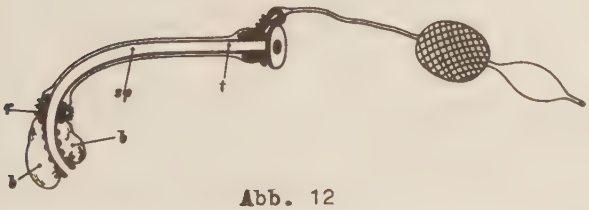

Abb. 12

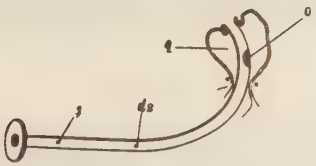

Abb. 13

Abb. 14

Abb. 11-14 zeigen KUHNs verschiedene Methoden einer Ballonaufblasung

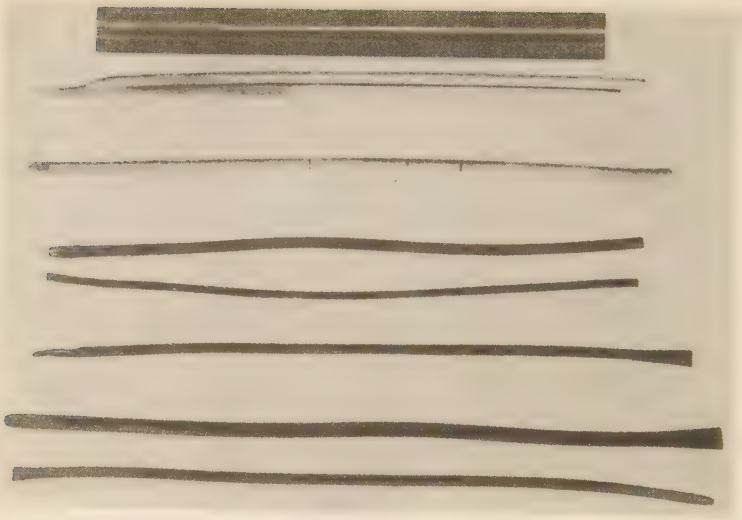

Abb. 15

Typische Insufflationstuben

Von oben nach unten: 1.Doppel-Insufflationstubus. 2.Weiß mit seitlichem Auge. 3. und 4. Halbsteif mit endständigem und seitlichem Auge. 5.Halbsteif mit olivenförmiger Spitze und seitlichem Auge. 6.und 7.Gummi mit seitlichem Auge,Charrière 28 und 2o.

Abb. 16

Der 7 mm-Tubus von FLAGG mit eingesetztem Stilett

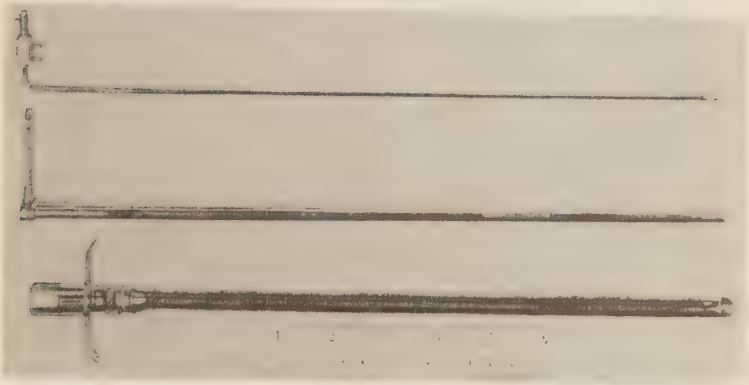

Abb. 17 a

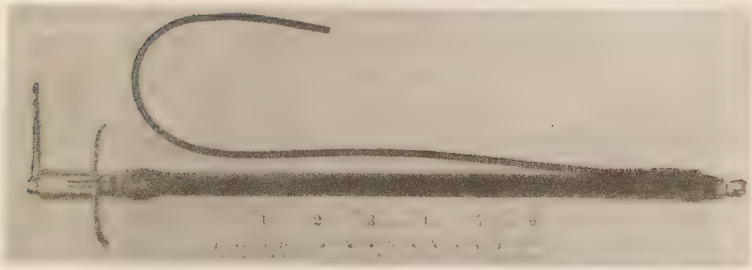

Abb. 17 b

Abb. 17 a und b: Der WOODBRIDGE-Tubus
oben: auseinandergenommen, unten: zusammengesetzt

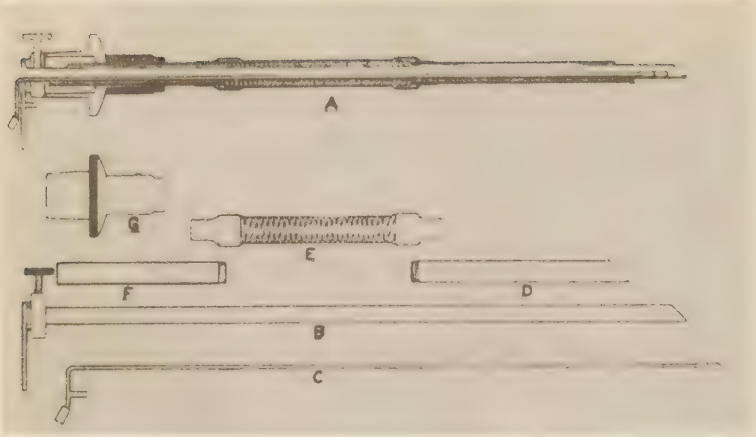

Abb 18

Der CORYLOS-McKESSON-Tubus

A. Das ganze Instrument. B. Das Stilett. C. Der Glühbirnenträger. D und F. Die beiden starren Metallsegmente des Tubus. E. Das schmiegsame Mittelstück. G. Der Mundsperrer.

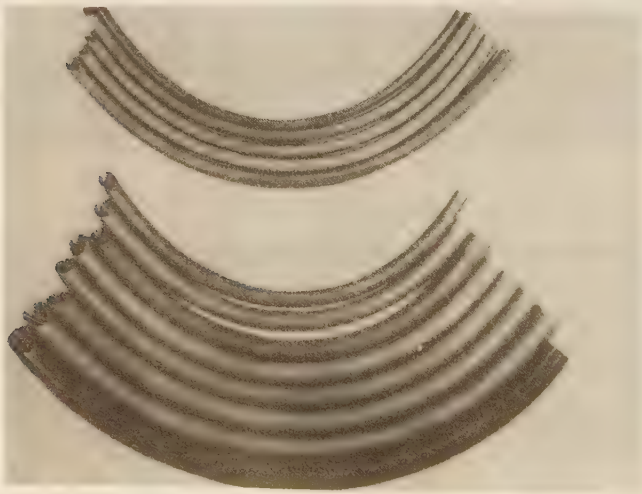

Abb. 19

Ein Satz MAGILL-Tuben

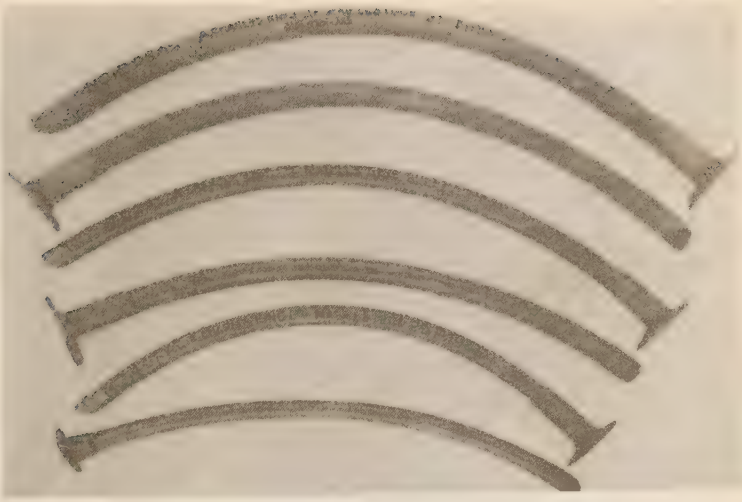

Abb. 20 a

Abb. 20 b

Abb. 20 a und b : Gummituben mit Flansch. a: WOOD-FIELD-DAVIES-Ausführung, b: Nach McKESSON.

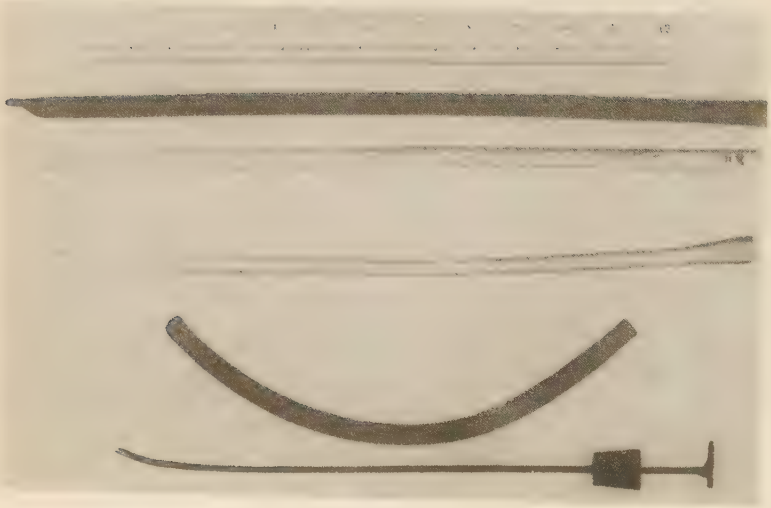

Abb. 21

Typische Inhalationstuben

Von oben nach unten: Nach HARGRAVE mit olivenförmigem Ende. Nach DE GAUX. Weiß mit offenem Ende. Anode mit Stilett.

Abb. 22

Runde, schmale Spitze des MILLER-Laryngoskops.

Abb. 23
MILLER-Laryngoskop; runder Boden, Kurve etwa 5 cm vor dem Ende der Klinge.

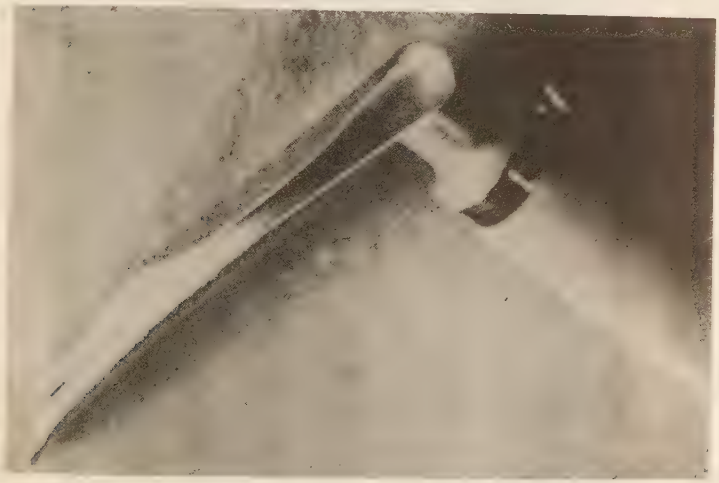

Abb. 24
Lange, schmale Klinge und Biegung des MILLER-Laryngoskops.

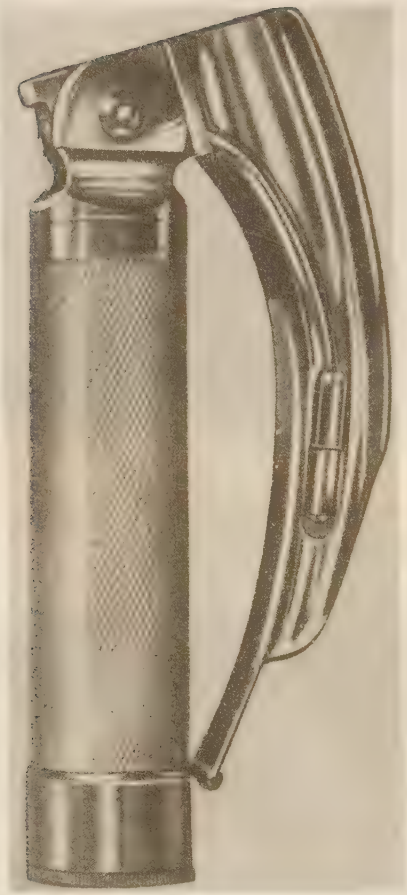

Abb. 25

Das MACINTOSH-Laryngoskop

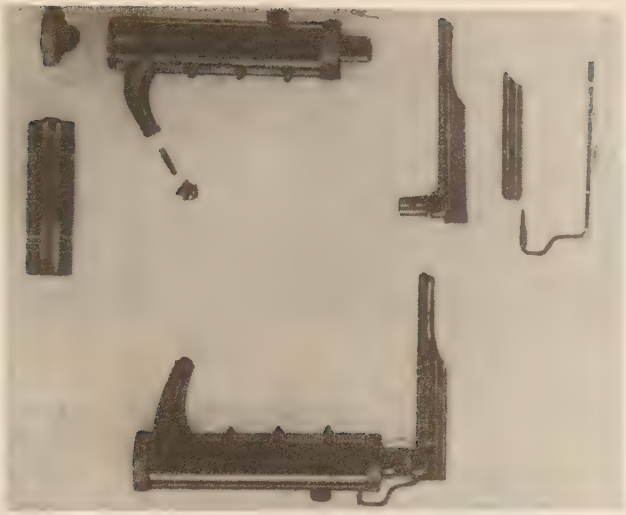

Abb. 26
Das SHADWELL-Laryngoskop.
Oben: Auseinandergenommen, unten: Zusammengesetzt

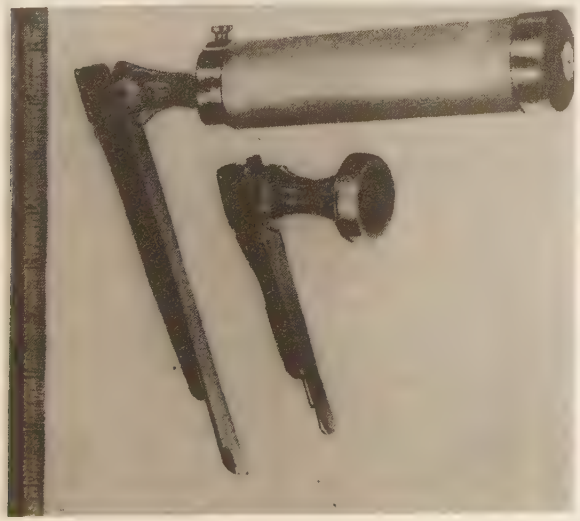

Abb. 27
Das GUEDEL-Laryngoskop
Mit auswechselbarem, kleinerem Spekulum

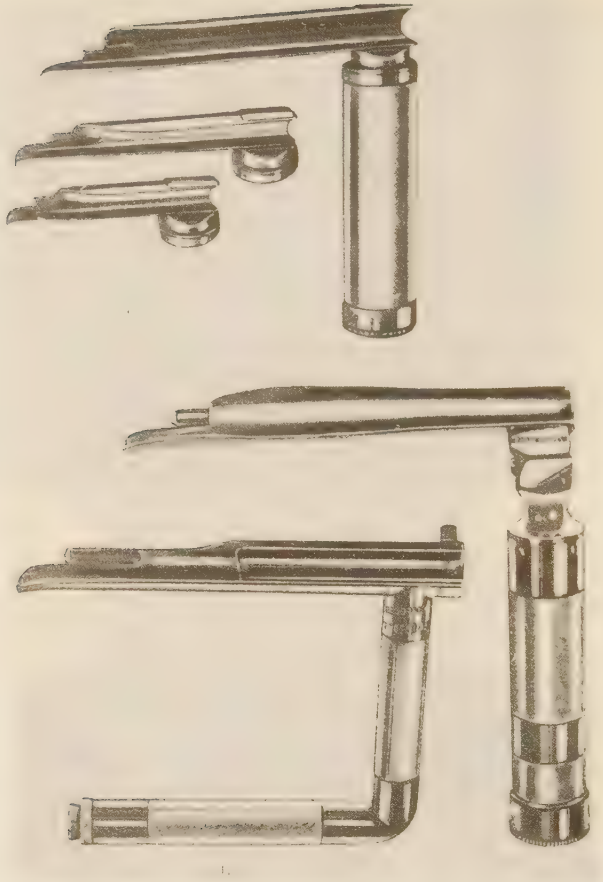

Abb. 28
Verschiedene gerade Laryngoskope
a.Modell von FLAGG. b.EVERSOLE-Laryngoskop. c. Wiskonsin-Laryngoskop (FOREGGER)

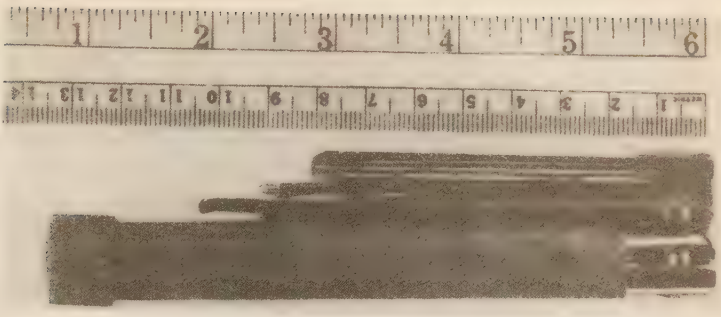

Abb. 29 a

Abb. 29 b

Ein zusammenlegbares, kleines Säuglingslaryngoskop. Oben: Zusammengeklappt, unten: Offen und beleuchtet.

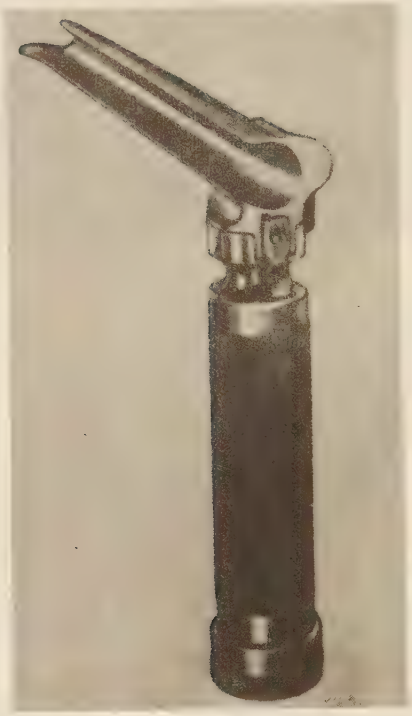

Abb. 30

Das MAGILL-Laryngoskop

Lebenslauf

Am 4. 9. 1937 wurde ich, Margot Ingeborg Faust geb. Pochert, in Berlin als Tochter des praktischen Arztes Dr. Willy Pochert und seiner Ehefrau Marga geb. Berthold geboren.

Ich besuchte die Volksschule in Roßwein/Sachsen, wo ich während der Kriegsjahre bei Verwandten wohnte.
Im Anschluß an die 4. Volksschulklasse besuchte ich zuerst die Händel-Oberschule in Berlin-Friedrichshain (späteres Ostberlin), dann die Heinrich v. Kleist-Oberschule in Tiergarten (Westberlin). Dort bestand ich im April 1956 das Abitur.

Seit dem Sommersemester 1956 studierte ich Humanmedizin an der Freien Universität Berlin, an der ich im August 1958 das Physikum mit der Note "gut" und im April 1962 das Staatsexamen mit der Note "gut" bestand.

Am 15.7.1960 heiratete ich den damaligen Studenten der Medizin, jetzigen Medizinalassistenten Giselher Faust.

Zur Zeit arbeite ich als Medizinalassistentin am Städtischen Krankenhaus am Großen Wannsee.